

Stefan Marinov

THE THORNY WAY OF TRUTH

Part V

**Documents on the violation of the laws
of conservation**

EST-OVEST

Editrice Internazionale





Stefan Marinov

THE THORNY WAY OF TRUTH

Part V

**Documents on the violation of the laws
of conservation**

EST-OVEST

Editrice Internazionale

**Published in Austria
by
International Publishers »East-West«**

**© International Publishers »East-West«
Marinov**

First published in 1989

Addresses of the International Publishers »East-West« Affiliates:
AUSTRIA — Morrellenfeldgasse 16, 8010 Graz.
BULGARIA — ul. Elin Pelin 22, 1421 Sofia. Tel. (02) 66.73.78.
ITALY — via Puggia 47, 16131 Genova. Tel. (010) 31.59.78.

ARE YOU WISHING TO LEARN SOMETHING NEW?

- READ OLD BOOKS.

DER VERSTAND SCHÖPFT SEINE GESETZE ...

NICHT AUS DER NATUR, SONDERN SCHREIBT SIE
DIESER VOR (WAS MEISTENS MISSLINGT).

Karl POPPER

БЫВАЮТ НА ЭТОМ СВЕТЕ ТАКИЕ ВЕЩИ, ДРУГ
ГОРАЦИО, КОТОРЫЕ НЕ СНИЛИСЬ ДАЖЕ
НАШИМ МУДРЕЦАМ.

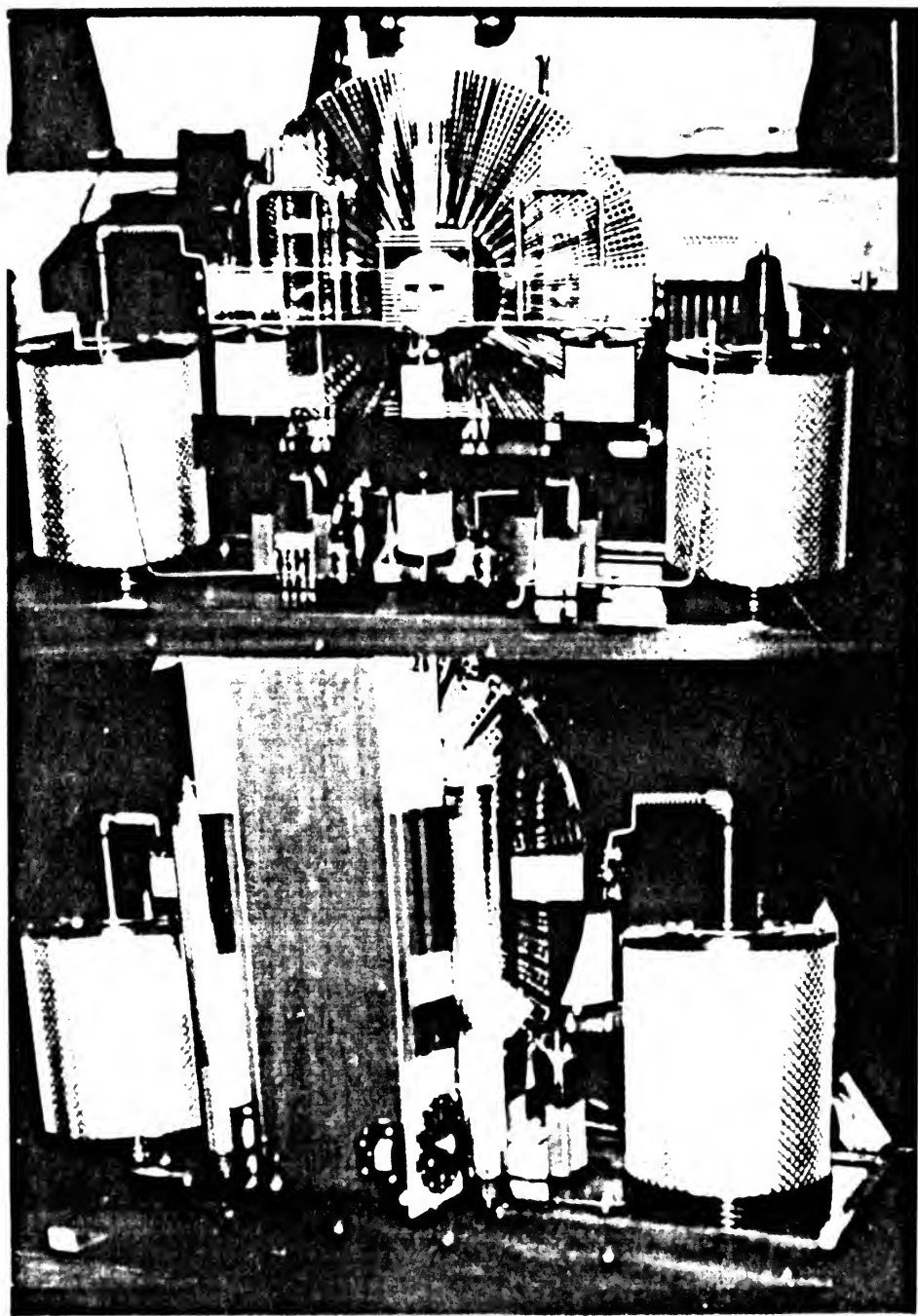
... НИ НАШИМ ДУРАКАМ.

ARE YOU WISHING TO LEARN MANY STUPIDITIES?

- READ OLD BOOKS.

И ОТ РАЗУМА РАЗУМНЫХ ОТВЕРГНУСЯ.

ИЗ ПОСЛАНИЯ АП. ПАВЛА КОРИНФИЯНАМ



Frontside and backside view to the middle model of the machine TESTATIKA in Linden

P R E F A C E

The fifth part of THE THORNY WAY OF TRUTH is dedicated thoroughly to the first working *perpetuum mobile* on our planet, the machine TESTATIKA. Its first model was constructed by Mr. Paul Baumann ten years ago in a Swiss prison.

Until the present time the world does not know which is its construction and principle of action.

I visited the Christian community METHERNITHA in the village Linden, near Bern, where Mr. Baumann lives twice (in July 1988 and in February-March 1989). The second time I observed in action one of the small machines (with one wheel of a diameter of some 20 cm) and saw another small machine. Mr. Baumann presented to me a film on one of the middle machines (with two counter-rotating wheels of a diameter of 50 cm) and showed me some of the elements of the big machine which is now in construction (with two wheels of a diameter of 100 cm).

I can affirm without even the slightest doubt: The machine is a classical *perpetuum mobile*, i.e., once set in rotation, it continues to rotate eternally. Moreover, it produces a huge amount of free direct current electrical energy: the small machines some 100 W, the middle machine 3 kW and the big machine over 10 kW (expected).

According to me, TESTATIKA is an electrostatic influence machine where motor and generator are coupled together: the motor, working as generator, charges condensers; on the other hand, the electrical tension of the condensers, applied to the rotor sets it in rotation because of the appearing electrostatic repulsions and attractions of the charges on the electrodes and on the wheel.

As the machine is a *perpetuum mobile*, obviously, the mechanical energy lost for maintaining the rotation is less than the electrical energy generated by the motor working as generator, if we assume that the energy conservation law for the transformation of electrical energy into mechanical energy is valid. At this assumption the energy conservation law will be not valid for the transformation of mechanical energy into electrical energy.

As I have shown in the previous volumes of TWT, there is NO transformation of mechanical energy into electrical energy in a generator and of electrical energy into mechanical in a motor. Until now humanity has only observed that in all electromagnetic motors and generators there is only a NUMERICAL EQUALITY between those two quantities of energy. I constructed already machines (the ball-bearing motor, the machine MAMIN COLIU) where this equality is not preserved and the energy conservation law is violated. On the other hand, with my Bul-Cub machine without stator and my Rotating Ampere Bridge with Displacement Current I demonstrated a patent violation of the angular momentum conservation law which is another dogmatic pillar of today's physics. Thus, for me, the machine TESTATIKA was not such an unbelievable thing as it is for all other inhabitants on our planet. Nevertheless, the day when I saw the first functioning *perpetuum mobile* will remain as one of the most remarkable days in my life, or even the most remarkable day at all.

The generated electrical power is THOUSANDS OF TIMES bigger than the consumed mechanical power. The machine comes into motion by an initial push by the finger and can be stopped also by the finger (I speak about the small machine which I have tested). I have worked with so many motors that I can only with my hand establish which is the mechanical power of a motor. It was less than 100 mW. Meanwhile the produced electrical power was 100 W. The rate of rotation of the wheels in all machines is very slow (about one revolution in a second).

The influence machines (first generators and then motors) were discovered in the second half of the XIXth century. This book is dedicated to these historical machines, many aspects of whom have fallen into oblivion. Today humanity constructs only influence generators (as the van-de-Graaff-generators which produce tensions of millions of volts). Only few influence motors have been constructed in the XIX-th century and they have been never used for practical purposes. Today nobody constructs electrostatic motors.

For me the physical reason why TESTATIKA rotates is quite (but not thoroughly) clear: it is an electrostatic motor. I have constructed my own electrostatic motor (see the following article) and I established by EXTREMELY SIMPLE measurements that it violates the energy conservation law, i.e., the mechanical energy which it produces is MORE than the TOTALLY lost electrical energy.

It remains unclear for me how TESTATIKA produces such a huge amount of statical electricity as it is known (see this book) that the power of all influence machines is pretty low if the rotor consumes such a small mechanical power as the machine TESTATIKA. In TESTATIKA the "separation of the charges" leads practically to no braking of the rotor.

In this book the reader will not find an exact scheme of TESTATIKA according to which one would be able to reconstruct it. Neither a clear explanation of its principle of action can be found. I know neither the first nor the second.

However the rich historical material which the reader can find in this book and the information on my testing of TESTATIKA and on my electrostatic motor which are given in the following article will be a good background for a future understanding of TESTATIKA when more detail about its scheme will be available.

In this book I shall dedicate more attention to the motor effect in TESTATIKA which is quite clear for me and less attention to the generator effect which remains a puzzle for me.

My second article "Die Gemeinde Methernitha und die Maschine TESTATIKA" will appear in Nr. 40 of the West-German journal RAUM UND ZEIT. The reader can find in this article some general information on the community Methernitha.

The enclosed historical articles (all of which are in German) can help the reader (as they have helped me) to understand better the essence of the influence machines and of the electrostatic motors. They will show to the reader that the influence machines remain a golden vein which still, almost the whole, lies in the earth.

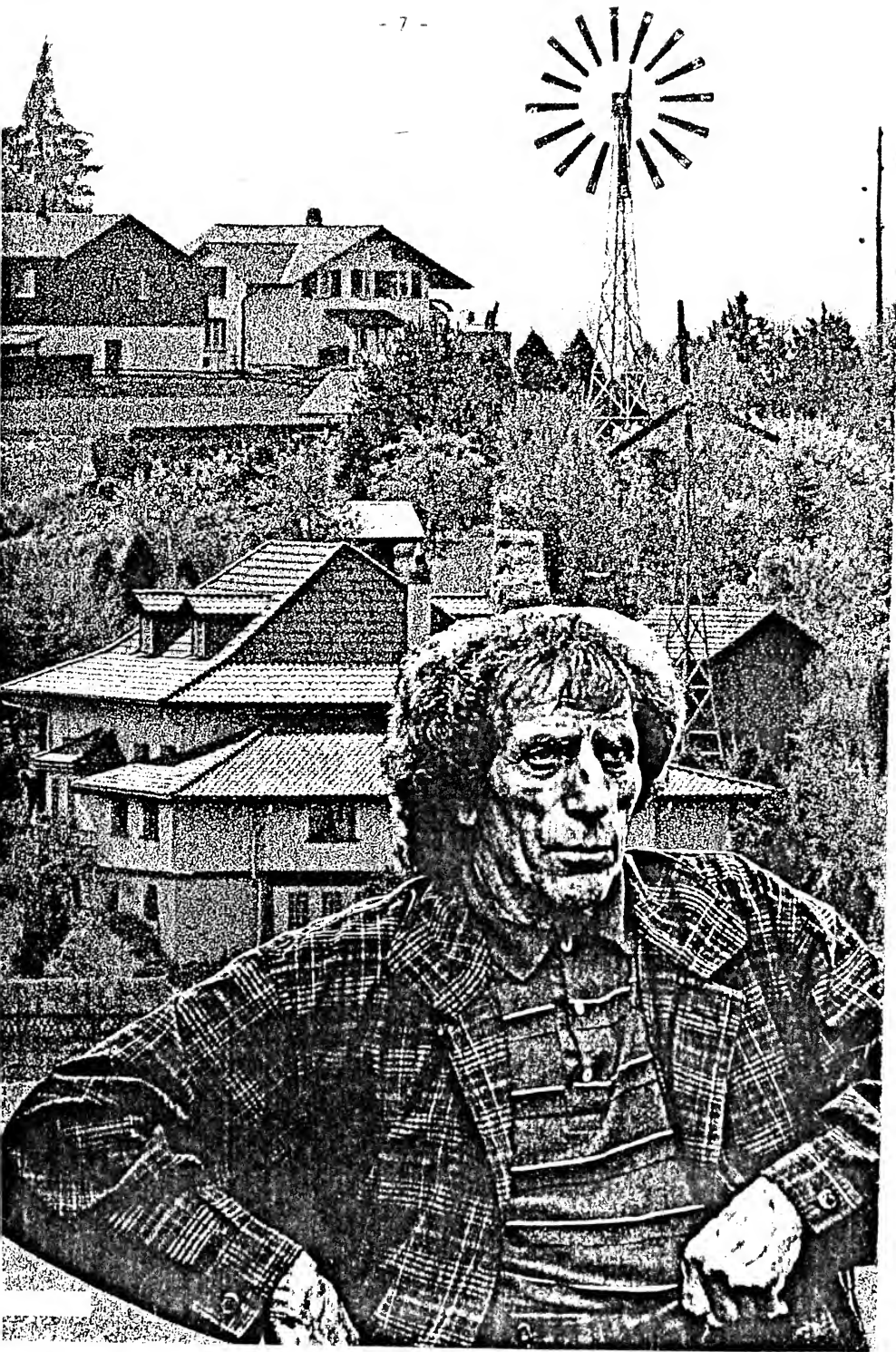
All historical articles which are referred to in my article "The machine TESTATIKA and its physical background" are published in this book. The historical articles are written in the bad way of the XIXth century with many unnecessary details and without clear exposition of the most important aspects. It is tiresome to read these articles. But the papers are such and I cannot change them.

For a more quick look, I give the chapters of Graetz' "Handbuch der Elektrizität und des Magnetismus" dedicated to the influence machines and three pages of Wiedemanns "Die Lehre der Elektrizität" dedicated to the influence motors.

The first letters in the "Correspondence" concern the machine TESTATIKA. The rest of the letters are of my routine correspondence which came to light after the publication of TWT-IV. These letters demonstrate my unflagging effort to explain to the editors and the referees of the leading world physical journals OBVIOUS things and their asinine stubbornness in clutching to idiotic dogmas.

Graz, 1 May 1989

Stefan MARINOV



Paul Baumann - the inventor of TESTATIKA

THE MACHINE TESTATIKA AND ITS PHYSICAL BACKGROUND

Stefan Marinov
Institute for Fundamental Physics
Morellengasse 16
A-8010 Graz, Austria

1. Introduction

I am not a specialist in electrostatics. My forte is electromagnetism. The machine TESTATIKA is an electrostatic machine and in a short time I had to refresh my knowledges accumulated in this domain during the student years.

I have not understood the principle of action of TESTATIKA and I am unable to reconstruct it. I shall in this paper give to the reader the information and the experiences which I have earned by observing the machine in action, by hearing the explanations of Mr. Baumann, its constructor, and by ruminating then over its physical background.

First a couple of words to the name of the machine. It was said to me a year ago that the name is coined from the words TESla - STATICAL - electricity. However, asking Mr. Baumann whether this transcription is true, he denied and said that the name comes from the words TEST-STATICAL-electricity, thus that the production of statical electricity is achieved by testing various possibilities for its generation. In the film which Mr. Baumann showed me, the name was given as TESTA DISTATIKA.

At the beginning of the article I shall give the description of the first influence machine constructed by A. Töpler in 1865 in Riga. Then I shall describe the most widely used influence machine constructed by Wimshurst in 1883. The descriptions are given in the historical German articles published in this volume but I wish that also the English reading persons have these descriptions under hand. Then, giving a short reference to the electrostatic motor of Grüel constructed in 1871, I shall present my electrostatic motor and the carried out measurements which patently show that this motor violates the energy conservation law. Finally I shall present the machine TESTATIKA and my experiences with it.

2. The influence machine of Töpler

The electrostatic (electric) machines are of two big classes: friction machines and influence machines. To produce static electricity by friction, one must rub two bodies. To produce static electricity by influence, one must approach an uncharged body to a charged body. Then, because of the attraction/repulsion between the electric charges, the near end of the uncharged body will be charged with electricity having the opposite sign and the far end with electricity having the same sign as the electricity on the charged body. The phenomenon "influence" is called also "electrostatic induction" but I shall not use the latter, as I use the word induction only in electromagnetism.

The production of electricity by friction (i.e., the separation of the electric charges) was known to the ancient Greek. Töpler first⁽¹⁾ has constructed an electrostatic machine working by influence. The reason was that the influence machine needs much less mechanical power. I must note, however, that the mechanical power in a friction machine is lost quite the whole to overwhelm the mechanical friction and NOT as power for separating the electric charges (that the mechanical power in an influence machine is also lost predominantly for overwhelming mechanical friction see Ref. 2). Let me cite Töpler⁽¹⁾ (p. 469), noting that under "Elektrisierungsmaschine" Töpler understands here frictional electrostatic machine, although later also for the influence electrostatic machines the name "Elektrisierungsmaschine" (electric machine) has been used:

Es ist ja bei der Elektrisierungsmaschine das Verhältnis der quantitativen Leistung zu der auf Überwindung der Reibung verwendeten Kraftanstrengung ein äußerst ungünstig.

Es läßt sich nun auf die bekannten Influenz-Phänomene die Konstruktion eines Apparates gründen, welcher mit sehr geringem Kraftaufwande gespannte Elektrizität in viel reicherm Maße liefert, indem man dabei von einer einmal mitgeteilten sehr schwachen Ladung ausgeht.

The construction and the principle of action of Töpler's influence machine is the following (fig. 1). - see also the more simple fig. 1 in Ref. 1:

AB is a glass disk which can be set in a quick rotation by the handle. A and B (together with the strips q and p) are two tinfoil circular segments. The conductors g and h have on their ends the fine brushes f and e which during the rotation slide on the strips p and q. Beneath the rotating disk AB there is a solid metal plate A' which can be put at will at a certain distance from AB.

Let us contact the plate A' with the one (let us say, positive) pole of a battery and the conductor g at the terminal n with the Earth. If the end of the segment A will be touched by the brush f and the battery will be disconnected, AA' will remain charged as a condenser, so that A' will be charged positively and A negatively. If now the disk will be set in rotation, the electrons from A along the brush e and the conductor h can be led to charge a condenser, the one electrode of which is connected to the terminal m and the other electrode is earthed (see such "Leyden-bottle" condenser on p. 62 of Ref. 2). After half a revolution A will come at the place of B and B at the place of A. As the plate A' remains charged positively, now B will become charged negatively, and at the rotation its electrons along the brush e and the conductor h will further charge the condenser. In this way the unearthed electrode of the condenser will be charged with electrons taken by g from the Earth.

When the tension of the condenser will become enough high, a spark will appear between the pointed electrodes r and s and the electrons from the negative electrode of the condenser will be discharged to the Earth. If the rotation continues, the condenser will be charged again, again discharged, etc. If the distance between r and s will be big enough and no sparks will appear (take into account that a spark appears

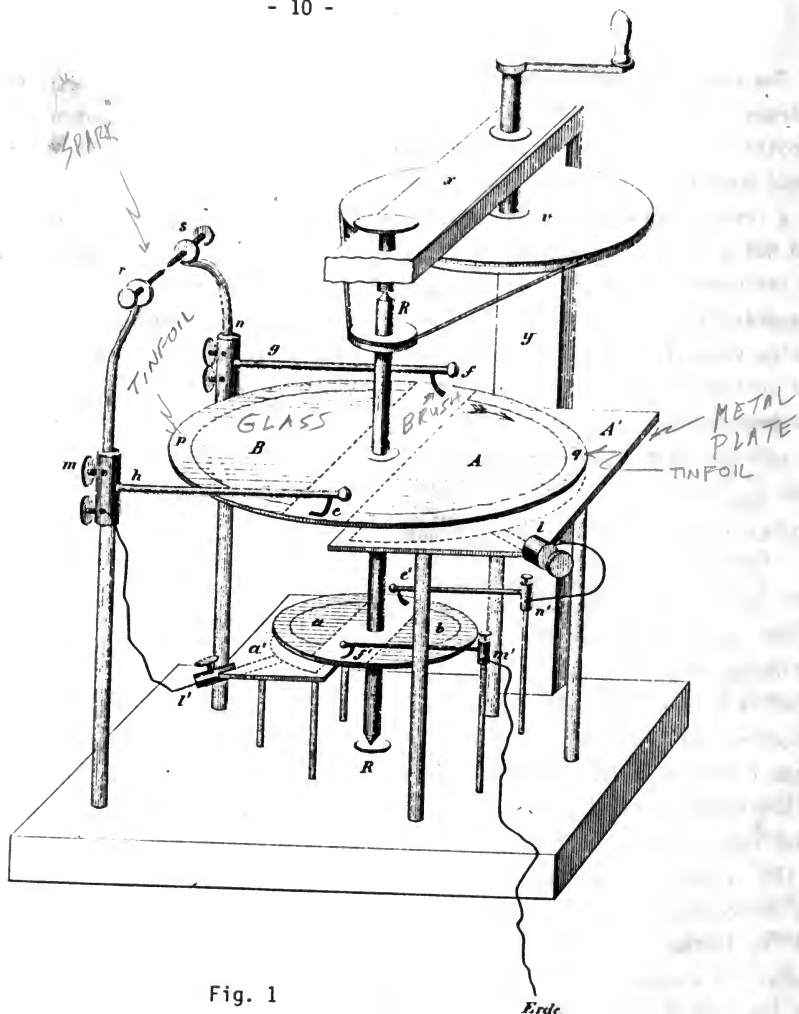


Fig. 1

between two electrodes distant 1 cm one from another when their potential difference is about 10 kV), the condenser will be charged with such a quantity of electricity, Q , that its negative potential, V (equal to the potential of h), will become equal to the negative potential of the rotating segment covering A' and no more electrons will go through e and h to charge the condenser (take into account that if C is the capacitance of the condenser, then $Q = CV$).

This machine thus serves to suck electrons from the Earth (if A' is negatively charged, electrons will be driven to the Earth) and to charge with them the unearthed electrode of the condenser. If between the points r and s will be put a big resistor, along it a continuous current will flow. If one will measure the produced electric power and the mechanical power spent for its generation (excluding all "friction" los-

ses), one can verify whether for this "transformation" of mechanical into electrical energy the energy conservation law is preserved. As the reader can see reading attentively chapter III on p. 67 of Ref. 2 and Ref. 3, such measurements were done VERY BADLY. Reading these reports one has the feeling of reading the reports on experiments written by VERY BAD STUDENTS. I think, I shall lose my and the reader's time in trying to analyse these reports.

Thus I shall analyse Töpler's machine energetically operating with simple and clear concepts ^{and} accepting that all frictional losses are zero and that there is no "leakage", i.e., that the charged conductors maintain their charges infinitely long and lose them only if they contact other conductors with lower potentials.

The physical background of the "transformation" of mechanical energy into electrical energy is the following: If the conductor h will also be connected to the Earth, then the clockwise torque acting on the segment which is under the brush f must be equal to the counter-clockwise torque acting on the segment which is under the brush e. Indeed, in such a case the conductor g will suck electrons (I assume as above that A' is charged positively) from the Earth and the conductor h will send them back to the Earth. As energetically nothing changes, the machine once set in motion must rotate *ad infinitum*. This conclusion is to be done at the above assumptions, if proceeding from the energy conservation law.

However, when the conductor h is connected to the electrode of a condenser (whose other electrode is earthed), this electrode will become charged negatively, and the potential difference between A' and the segment under e will change respectively to the potential difference between A' and the segment under f.

Looking from the energy conservation view-point, we have to assume that the counter-clockwise torque acting on the segment under e will become bigger than the clockwise torque acting on the segment under f. Consequently rotating the handle by the hand, we have to exert work against the electrostatic forces of the machine, because we charge the condenser with electrical energy.

But looking from the view-point of the Coulomb law, we shall come to the following conclusions: Let us assume that the segment under the brush f is charged with 100 electrons, of which it delivers 50 to the brush e and coming under the brush f sucks the lacking 50 electrons again from the Earth. This signifies that the disk under the brush f has always more electrons than the disk under the brush e. According to Coulomb we have to conclude that the clockwise torque on the segment under the brush f must be bigger than the counter-clockwise torque acting on the segment under the brush e. Thus the machine will produce electrical energy but the acting mechanical torque will be not against the rotation, as concluded previously, but will support the rotation, and we shall have a *perpetuum mobile*. If this is the physical principle of TESTATIKA, one has to die by laughing.

Here must be noted that such effects which contradict the "sane mind" have been

observed by Poggendorff⁽⁴⁾ who was the man dedicating the most time in studying the motor effects in the influence machines (all other researchers have studied quite exclusively and very badly only the generator effects). On p. 513 Poggendorff⁽⁴⁾ writes

... Wenn auch das Rotationsphänomen lediglich durch die bekannten elektrischen Attraktionen und Repulsionen hervorgerufen wird, so weicht es doch durch die Art und Weise, wie bei ihm diese Anziehungen und Abstoßungen zur Wirksamkeit gelangen, wesentlich von allen bisher dargestellten elektrischen Rotationen ab, und dabei sind die Vorgänge nicht nur ungemein mannigfaltig, sondern auch zum Teil so verwickelt und rätselhaft, daß ich offen bekennen muß, selbst nach einer zweijährigen Beschäftigung mit denselben nicht im Stand zu sein, über jeden einzelnen Punkt genügende Rechenschaft zu geben.

On p. 518 Poggendorff notes:

Es ist nämlich die Ansicht ausgesprochen worden, das in Rede stehende Rotationsphänomen verwirkliche die Umwandlung der Elektrizität in mechanische Kraft. Ich will die Möglichkeit einer solchen Umwandlung nicht bestreiten, muß aber doch bemerken, daß dieses Phänomen komplizierter ist, als es auf den ersten Blick zu sein scheint. Denn die von der Maschine ausströmende Elektrizität leistet nicht bloß mechanische Arbeit, sondern erzeugt wiederum neue Elektrizität. (My emphasis - S.M.).

And on p. 522 Poggendorff repeats:

Es gibt noch mehr Fälle, welche augenscheinlich dartun, daß die Elektrizität bei diesem Rotationsphänomen nicht bloß mechanische Arbeit verrichtet, sondern zugleich neue Elektrizität erzeugt...

I shall end here with the "energetic aspects" of the Töpler machine. One has to do precise experiments with it and to see whether it violates the energy conservation law. For this reason one has to construct a simple machine where the friction is to be reduced to a minimum. The plate A' is to be charged to a high potential (tens of thousands of Volt). To avoid leakage of electricity from A' to A, between them a thin but very good insulator is to be placed. To avoid the brushes and their friction, f and e are to be replaced by two metal strips (with the width of the strips p and q and with about the half of their lengths) put very near over the rim of the rotating disk (at a distance of 0.1 mm or even less), so that the electrons coming from the Earth and the electrons going to charge the condenser can "jump" from the strip f on the rotating segment under it and then from the segment on the strip e. To avoid sparking, the machine is to be put in an evacuated chamber.

Let us return to the historic Töpler machine.

The machine consisting only of the disk AB has this inconveniency that soon the plate A' loses its charges and the production of electricity ceases. To make the machine continuously working, Töpler has added a similar small disk ab (this disk can have the same diameter as the disk AB), where the solid plate a' is "shifted with 180°" with respect to the plate A'. Now the conductor h is connected to the terminal l' of the plate a', the brush f' is earthed and the brush e' is connected to the terminal l of the plate A'. (The condenser to be charged is to be connected, as above, to the conductor h).

In this machine plate a' is charged continuously with negative electricity

from e, and plate A' is charged continuously with positive electricity from e'. Thus if at the initial moment plate A' is slightly positive, then with the rotation its positive potential steadily increases reaching some "saturated" value (see above for the reasons).

Töpler has established that his machine is self-exciting as always some small potential difference appears because of the friction of the brushes when setting the machine in rotation.

Similar influence machine as that of Töpler was constructed in the same year independently of him by W. Holtz⁽⁵⁾.

Holtz was the first who observed a motor effect in his influence machine of second kind⁽⁶⁾.

Today the influence machines of the kinds constructed by Töpler and Holtz can be seen only as museum objects in some of the older universities. They are, as a rule, broken and stay in some dark room covered with dust as the skeletons of dinosaurs. I photographed myself in front of such a dinosaur in the Graz university (fig. 2). Of course the machine (of the kind of Töpler's sketched on p. 53 of Ref. 2) was broken. Perhaps since Boltzmann's time (Boltzmann was a professor in the Graz university).

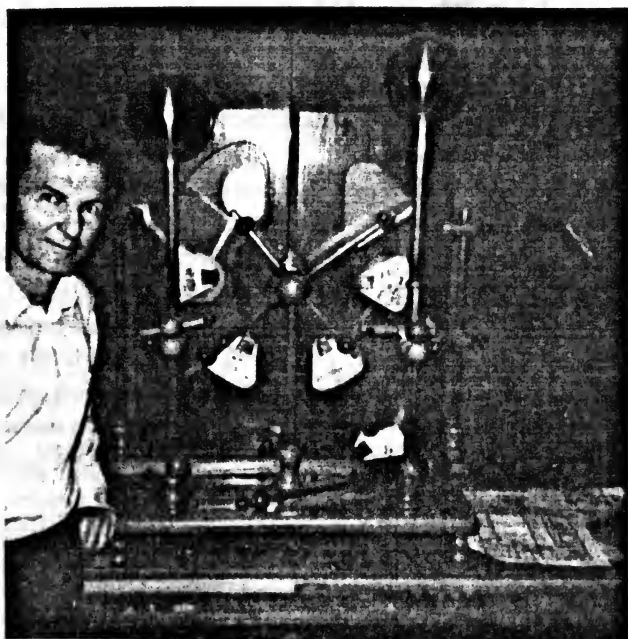


Fig. 2

3. The influence machine of Wimshurst

The influence machine of Wimshurst⁽⁷⁾ was constructed in 1883 and has remained as one of the most practical influence machines. It can be seen not only in the universities but also in the colleges and it is not everywhere broken. The Wimshurst machine of the Graz university can be seen in figs. 7 and 8.

Holtz (see Ref. 2, p. 60) claimed that the principle of the Wimshurst machine has been discovered by him, namely that he has invented the two counter-rotating disks from which electricity is sucked by the help of metal combs (of course, if the one comb "sucks" electricity from the disks, the other comb must "spit" the same amount to the disk). Holtz' machine "a la Wimshurst" can be seen in Ref. 6 and on p. 51 of Ref. 2. Holtz claimed also that he has invented the diametrical conductors and has found their right positions (see the second drawing in Ref. 8). Thus as a "discovery" of Wimshurst will remain only the glueing of the metal strips, although such strips but wider can be seen in almost all Holtz' machines (see the first drawing in Ref. 8) and in the machines of Töpler (see p. 53 of Ref. 2).

But in the history of physics not every discovery bears the name of its inventor. So Sagnac has observed the effect which disproves Einstein's dogmatical stupidity about the light velocity constancy in 1913, i.e., a year after the observations of Harress but one calls the change of light velocity in a moving frame the "Sagnac effect" and not the "Harress effect". Moreover, the world until the present day affirms that Einstein's dogmatical stupidity is true and not the effect observed by Harress, although on the Harress-Sagnac effect one builds today the best compasses for the planes (the laser gyros).

Following the historical tradition I shall also call the influence machine with two counter-rotating disks the machine of Wimshurst.

I heard about the Wimshurst machine in the college, then I studied it in the university. I remember that I could understand neither in the school nor in the university why the machine produces electricity. Now, after so many bitter experiences, I came to the firm conclusion: Everything which I could not understand in the school and in the university was either because the explanation given by science was wrong, or the explanation given by the book read by me was wrong, or the professor has given a wrong explanation. If a thinking student does not understand something, the guilt is never of the student, never.

Now having thrown a look at certain books, I saw how badly is explained this machine in the textbooks. And I conceived why 40 years ago was this machine a puzzle for me. I shall give several other examples: Why the students do not understand the theory of relativity? - Because it is wrong. Why the students do not understand electromagnetism? - Because the Maxwell-Faraday "intensity" and "flux" concepts are wrong, and because the effects depend on the absolute but not on the relative velocities of the bodies. I am sure that a day will come when it will become clear why

the students cannot understand quantum physics.

A German explanation of the Wimshurst machine can be seen on p. 61 of Ref. 2.

Here is the explanation from the big Italian encyclopaedia TRECANI:

ELETTROSTATICHE, MACCHINE

La macchina di Wimshurst consta di due dischi eguali di ebanite posti l'uno dietro l'altro e ruotanti in verso opposto attorno a un asse orizzontale. Le facce interne sono molto vicine, ma non si toccano. Sulle esterne sono disposte radialmente parecchie striscioline di stagnola dette *settori* (nella figura disegnate in bianco). Due coppie di pettini analoghi a quelli della macchina di Ramsden abbracciano insieme ambo i dischi all'estremità di un diametro orizzontale, e comunicano con i due conduttori metallici terminati da una pallina (*poli* della macchina), fra cui scocca la scintilla. Vi sono poi due coppie di spazzolini metallici che sfregano l'una sui settori di un disco, l'altra su quelli dell'altro disco. Nella figura naturalmente si vede solo la coppia di spazzolini che agisce sul disco anteriore. Le due colonnine in vetro che sorgono a destra e a sinistra della macchina (specie di bottiglie) sono dei condensatori e hanno un ufficio che chiariremo appresso.

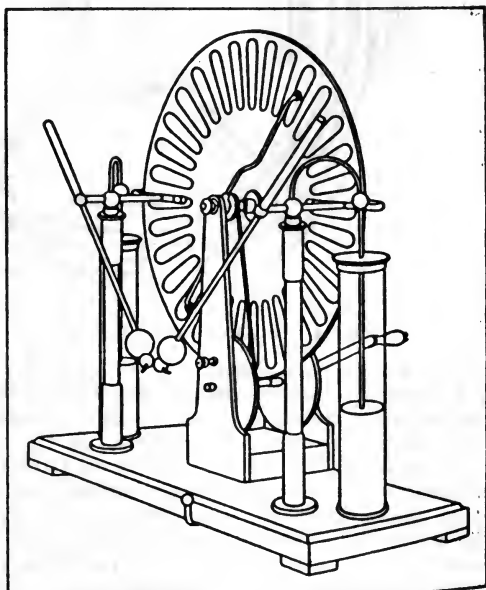


Fig. 3 - MACCHINA DI WIMSHURST

Ma intanto per descrivere il funzionamento dell'intera macchina serviamoci di una rappresentazione schematica (fig. 4). Rappresentiamo il disco posteriore come se fosse più grande dell'anteriore per renderlo visibile, e simboleggiamo i settori con i rettangolini contrassegnati dai segni $+$ o $-$ per non complicare lo schema disegnandoli completamente. Sia formata da s ed s' (collegate per mezzo di un conduttore) la coppia di spazzole che striscia sui settori del disco anteriore, e da q, q' la coppia di spazzole (pure collegate da un conduttore) che striscia sul disco posteriore; P e P' siano i pettini collegati metallicamente con i poli A, B della macchina. Quando la macchina è ferma in condizioni ordinarie i settori sono elettricamente scarichi, ma appena i dischi si mettono in rotazione, i settori s'elettrizzano per strofinio contro l'aria e contro le spazzole, in misura piccolissima, ma sufficiente a far iniziare il funzionamento della macchina nel modo seguente. Consideriamo per es. il settore m posto in alto e contenente una piccola carica positiva. Supponiamo che i dischi ruotino nel verso indicato dalle frecce. Quando m nella rotazione è giunto davanti al settore t questo per induzione si carica di elettricità negativa, mentre una corrispondente quantità di elettricità positiva fluisce attraverso il conduttore e i pennelli fino al settore t' . Il settore t intanto si

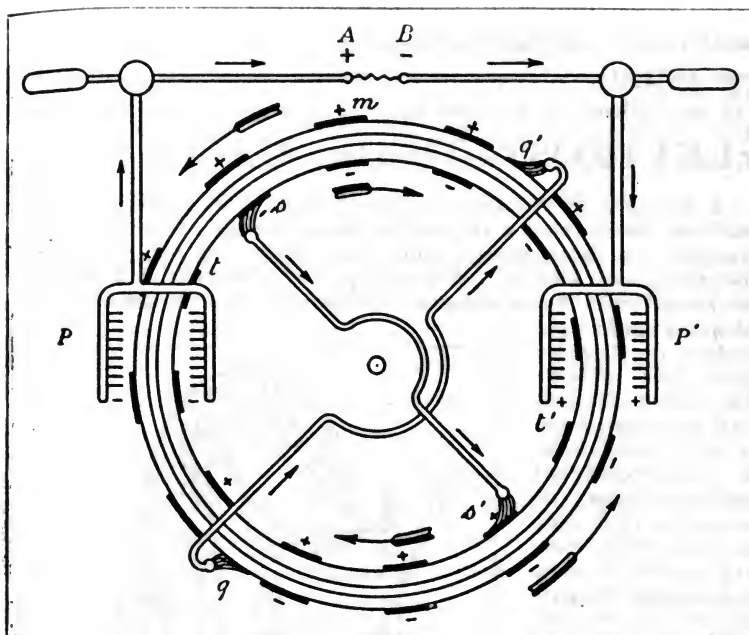


Fig. 4 - SCHEMA DELLA MACCHINA DI WIMSHURST

muove verso destra, giunge dinnanzi al settore in contatto con il pennello q' e lo carica positivamente per induzione, mentre la carica negativa passa sul settore a contatto con q . La carica positiva del precedente settore viene intanto portata verso sinistra cosicchè essa ripete il processo d'induzione che abbiamo visto compiere dal settore m . In tal modo il processo si esalta continuamente e i settori diventano sempre più fortemente carichi. Come mostra la parte superiore della figura, i settori del disco anteriore portano cariche negative verso destra, quelli del disco posteriore cariche positive verso sinistra. Nella parte bassa della figura il verso è opposto. Basta considerare che t' è carico di elettricità positiva, come si è detto, e la porta verso sinistra; mentre il settore in contatto con q è carico di elettricità negativa e la porta verso destra. Se ora si guarda la figura ponendo mente all'opposto verso di rotazione dei due dischi, si comprende subito che davanti ai pettini P perviene continuamente dell'elettricità positiva (recata da ambo i dischi), mentre davanti ai pettini P' perviene invece elettricità negativa recata da ambo i dischi. Per induzione sulle punte di P e di P' si accumula elettricità rispettivamente negativa e positiva, mentre sui poli (parti lontane) si raccolgono elettricità di nome opposto: positiva in A , negativa in B .

Se il numero dei settori è piccolo, le scintille riescono più lunghe, ma meno frequenti. In genere essi sono 24. I due condensatori di cui si è detto in precedenza servono ad aumentare la capacità della macchina e hanno le armature interne collegate con i poli mentre le esterne comunicano fra loro mediante una catenella metallica. Si hanno così nutrite scintille. La macchina funziona male (o non funziona del tutto) in ambiente umido perché diviene difettoso l'isolamento.

La tensione che è possibile raggiungere, per i modelli grandi è di qualche centinaio di migliaia di volt, sufficiente a far scoccare lunghe scintille (v. SCINTILLA) tra gli elettrodi A e B , se la distanza che li separa non è troppo grande.

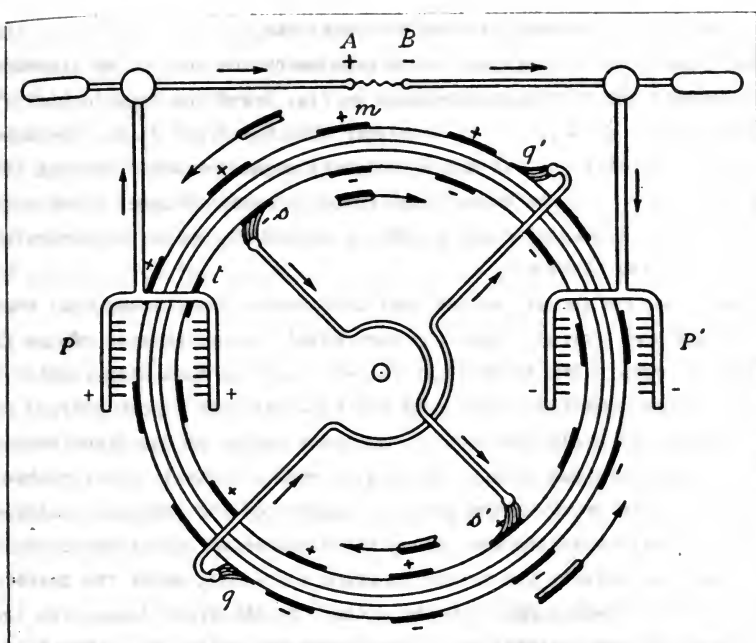


Fig. 5

And here is the right explanation (see fig. 3):

The machine of Wimshurst consists of two disks of insulator (glass) which rotate in mutually opposite directions. One way for realizing this opposite rotation can be seen in the second figure of Ref. 8, another way can be seen in fig. 5 of Ref. 6. I must add that all machines TESTATIKA with two disks have the second contrivance where *ceteris paribus* there is less friction. As TESTATIKA is an autonomous machine, there is no handle and the initial push is given by fingers on the rims of the disks in opposite directions.

The internal faces of the Wimshurst's disks are near one to another but do not touch. The same number of radial tinfoil sectors are glued on the external faces of the disks. Two pairs of metal combs embrace both disks at the extremities of the horizontal diameter and are in contact with two conductors which have balls on their ends (called poles of the machine). The internal electrodes of two Leyden bottles are connected to the combs, while their external electrodes are connected together by a metal chain. When the condensers' internal electrodes are charged with opposite electricity to a high enough potential, a spark appears between the poles and the condensers discharge.

Along one of the diameters of any of the disks there are conductors ending with two pairs of fine brushes which slide on the radial sectors when the disks rotate. In fig. 3 one sees only one of these diametrical conductors whose brushes slide on the front disk. The other diametrical conductor with its brushes is in front of

the back disk and is perpendicular to the first one.

The functioning of the machine can be explained by the help of my scheme presented in fig. 5 (notice the differences between my fig. 5 and the encyclopaedic fig. 4):

The back disk is drawn as if it be bigger than the front disk. The radial sectors are drawn in black. ss' is the diametrical conductor whose brushes slide on the front disk and qq' is the diametrical conductor whose brushes slide on the back disk. P and P' are the metal combs embracing both disks which are connected to the poles A and B of the machine.

When the disks are at rest no parts of the machine are charged, but when they begin to rotate some charges appear on the radial sectors because of the friction. Let us begin to rotate the front disk clockwise and the back disk counter-clockwise and let us suppose that the sector m of the back disk has become charged through friction with positive electricity. The opposite sector on the front disk will be polarized by influence but as a whole it will remain neutral. However when m will come in front of the brush s , the positive charges of the opposite sector on the front disk, t , will be pushed away along the diametrical conductor to the brush s' and will charge positively the sector on which s' slides, while the sector t will become charged negatively. Thus now the sectors on the front disk which leave s and s' will become charged, respectively, negatively and positively. When they will come under P' and P , respectively, the negative charges will jump on the comb P' and the positive charges will jump on the comb P . Thus after leaving the combs the sectors will become neutral and only when reaching the brushes s' and s they will be again charged, respectively, positively and negatively. Similar is the story with the sectors sliding on the brushes q and q' .

Comparing figs. 4 and 5 one can see the errors of the encyclopaedia's author. The first big nonsense is to affirm that A and P , respectively, B and P' are charged with opposite charges. The potentials of P and A are exactly the same as the potential of the internal electrode of the Leyden bottle connected to them. The condensers are charged not by influence (as the encyclopaedia's author thinks) but by the electrons which jump from the sectors to the comb P' and from the comb P to the sectors. If the charges on P and P' will be accumulated by influence (as the Italian encyclopaedist supposes), where from the electrons for the discharge current will come? Also the positive charge on the sector just before the brush q' in fig. 4 is wrong. The sectors become charged only after having been touched by the brushes. On the way between the combs and the brushes they are neutral (of course the sectors do not give their whole charges to the combs but for the clarity of the exposition it is expedient to assume that on the way from the combs to the brushes the sectors are not charged as whole).

I leave to the reader the unpleasant task to reveal the errors in the explanation of the Wimshurst machine in Graetz' "Handbuch"⁽²⁾.

I must note that it is not necessary to look for the errors of any single author, as, normally, the writers write their books in the following way: one puts on one's table one, two, three, or four books which discuss the same matter and one produces one's *opus* according to the scheme:

1. If copying from one book, one makes a homework.
2. If copying from two books, one makes a plagiarism.
3. If copying from three books, one makes a dissertation.
4. If copying from four books, one makes a monography.*

I shall give immediately an example: The paper of H. W. Schmidt in Graetz' "Handbuch" is copied predominantly from Wiedemann's book⁽⁹⁾. Here is the proof. On p. 981 of Ref. 9 the page number in the reference to Poggendorff's paper in the "Annalen" (139, 513, (1870)) is given wrongly 173 instead of 513 (Wiedemann gives the right page number of this paper in the reference to his page 979). Referring to Poggendorff's paper on p. 67 of Ref. 2 H. W. Schmidt copies Wiedemann's error. One can then follow in how many books Wiedemann's printing error will be copied and recopied.

I did not meet in the literature information whether someone has succeeded to drive a Wimshurst machine as a motor, but it is logical to expect that it will rotate. However, it is easy to see that in such a case the diametrical conductors with the brushes will play no any role (besides to increase the friction) and can be dismounted. Thus the machine will rotate only because the electrons (at charged condensers) jumping from P' on the disks will then jump from the disks on P discharging thus the condensers. Exactly such was the first electrostatic motor of Holtz⁽⁶⁾, the electrical tourbillon of Grüel⁽¹⁰⁾ and also my motor (see sect. 5). These motors, as a matter of fact, must be not called "influence motors" but simply electrostatic motors as here the phenomenon "electrical influence" (as in the influence generators) does not play any role.

Thus we see that the influence generators and the electrostatic motors obtained from them are not mutually opposite machines, as are the electromagnetic motors and generators. I shall show in sect. 5 that the electrostatic motors have NO back tension and thus they do NOT consume electric power (as the electromagnetic motors do). I shall leave for the present time open the problem about the braking torques (i.e., the "back torques") in the influence generators, as my experience in this domain is small and I shall refer only to chapter III on p. 67 of Ref. 2 where some vague informations about those back torques can be found.

* The revolutionary books which make epochs in science are written in a similar but slightly different way:

One takes the book of a man recognized as genius. Where the genius says "yes" one puts "no", where the genius says "black" one puts "white", where the genius says "truth" one puts "lie", etc.

I shall note only the following: When the charged sectors approach the combs in fig. 5, they are repulsed. When passing the combs they transfer their charges to the latter and leaving them are no more repulsed. Consequently there will be a "back torque" in the Wimhurst machine. The question is whether the braking mechanical power will be equal to the produced electrical power (as is the case in any electromagnetic generator). I am not sure whether such will be the case. If the condensers are very big, they will accumulate huge amounts of charges but their tension will remain low. The braking torque (and consequently the braking power) are proportional to the potentials of the combs. If these potentials will be low, the mechanical braking power will be low. However the stored in the big condensers huge amounts of electricity will give high electric power. Thus here can be expected a violation of the energy conservation law.

It is to be noted that all influence machines have been constructed for reaching very high potentials (tens and hundreds of thousands of volt) and thus in such machines the mechanical braking power must be high. But in TESTATIKA the condensers are charged to relatively low potentials of few hundreds of volt. Meanwhile the streaming current is big - tens of ampere (in the middle model). Perhaps the secret of TESTATIKA is in the construction of very big condensers, due to their special form (see beneath).

For better understanding of the problem, I shall make an analogy with the water power stations. One can produce the same electrical power by letting small quantity of water (low current) fall from considerable height (high tension) or by letting huge quantity of water (big current) fall from insignificant height (low tension). For the water power stations the generated electrical power is always equal to the lost mechanical power. But is this the case also with the influence generators? The answer, of course, can be given only by carrying out precise experiments.

4. The electrostatic motor of Grüel

It was said in sect. 3 that the first man who has observed rotation of a body put between two electrodes, the potential difference between whom was high enough, was Holtz⁽⁶⁾. This kind of electrostatic rotation was carefully observed and analysed by Poggendorff⁽⁴⁾.

The most simple electrostatic motor of this kind was constructed by Grüel^(10,11), to which Poggendorff gave the name⁽¹⁰⁾ "electrical tourbillon".

Grüel's motor consists of a glass hollow body (bottle, sphere, cylinder) which can rotate about a vertical axle. On two diametrically opposite sides of the body there are two electrodes of the form of combs which lie in one vertical plane with the axis of rotation. If conducting high tension to the electrodes (thousands or tens of thousands of volt), the body, after a small push, begins to rotate in the one or in the other direction.

If the planes of the electrodes will be deviated from the diametrical plane in which the rotational axis lies, the body begins to rotate automatically in the direction in which the surface of the body is repulsed from the electrodes (see the drawings beneath). The explanation for the rotation (mentioned also on p. 19) is the following (fig. 6):

Because of the attraction of the electrons on the negative electrode (cathode) C by the positive charges on the positive electrode (anode) A, electrons jump from C on the cylindrical body which is between the electrodes. In the case shown in fig. 6a the electrons on the cylinder at the left and at the right from C are pushed by the electrons on C with forces having equal rotational moments, and no torque appears. However, if an initial push will be given to the left or to the right, obviously there will be more electrons on this half of the cylinder which escapes from C than on the other half and thus the electrostatic repulsion will support the rotation. When the repulsed electrons approach the anode A, they are attracted by its positive charges and the rotation is further supported. After coming under the anode, the electrons jump on it and the cylinder returns discharged to C.

In the case shown in fig. 6b, obviously, even at rest, the moment of the pushing forces on the electrons over this part of the cylinder for which the plane of C is more near to the tangential plane will be bigger than the moment of the pushing forces on the other part, and the cylinder will begin, without push, to rotate in the indicated direction.

I shall consider the energetic aspects of this electrostatic electromotor in the next section. Here I should like only to note that this kind of rotation represents an ideal realization of my "small but many beat one big" experiment described in the preface in vol. I of my encyclopaedic work "Classical Physics"⁽¹²⁾. According to my concepts (and, to a certain degree, according to my experiments⁽¹²⁾ which, unfortunately, did not offer a sufficient exactitude) at the elastic collisions of very light particles with a very heavy body the energy conservation law may be violated.

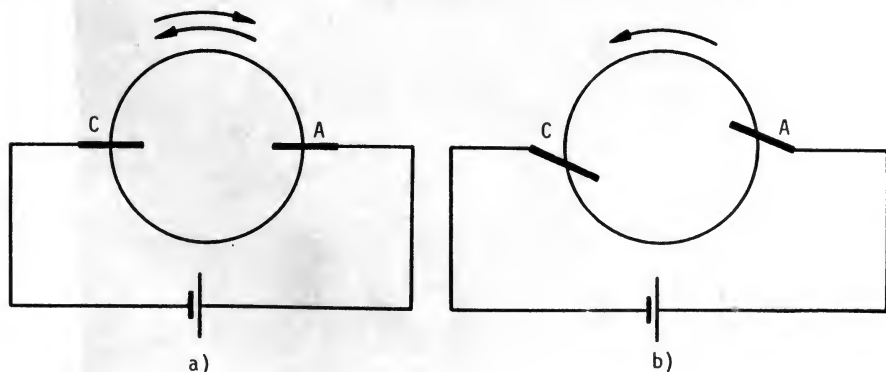


Fig. 6

5. The electrostatic motor of Marinov

My electrostatic motor, which is rather a repetition of the motors of Holtz, Pogendorff and Grüel, can be seen in figs. 7 and 8 where I drive it by the high tension supplied by a Wimshurst generator. In fig. 9 there is a photograph only of the motor.

The motor consists of a plexiglass disk mounted on a vertical axle by the help of two ball-bearings. The high tension is conducted to two (or four) electrodes which are at the opposite ends of one of its diameters (or at the opposite ends of two mutually perpendicular diameters). The disk has on its upper surface radial metal sectors. The disk rotates also if it is without these sectors but the rotation is slower. The availability of metal and dielectrical planes in its neighbourhood decreases and increases the rotation.

The electrodes have also the form of radial sectors (thus I shall call them "sectorial electrodes"). They can be rotated in the vertical holes of the corresponding solid "legs" and can be fixed by a screw (such a screw can be seen at the best on the rightest "leg") at any chosen angle with respect to the diameter and at any



Fig. 7

chosen height. The sectorial electrodes can be fixed over the disk (as they are in figs. 7, 8 and 9) or under the disk. When they are over the disk sparks appear between the electrodes across the disk's sectors between them. Even if there are no sparks, a feeble noise can be heard. When the electrodes are under the disk (i.e., when the segments are on the other side of the disk), no sparks jump between the electrodes and no noise can be heard. In this case the rotation is better.

When the electrodes are directed along the diameter(s), an initial push must be given in one or in the other direction, and then the disk begins to rotate alone increasing steadily its velocity. Its ^{steady-state} stationary velocity is proportional to the applied tension. When the electrodes are placed at a certain angle with respect to the diameter (see fig. 6b), the disk begins to rotate alone in the direction in which the sectorial electrodes point. It is obvious that at the beginning of the rotation the driving torque is very feeble and with the increase of the rotation also the driving torque increases. Thus if one should try to measure statically the driving torque, a wrong value will be obtained. When tension is conducted to the four electrodes (the cathodes must be on the one diameter and the

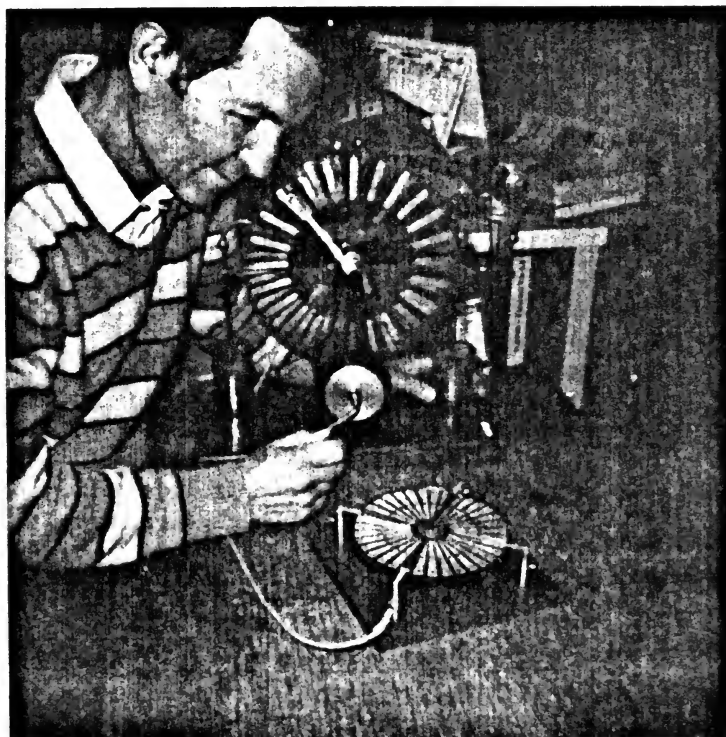


Fig. 8

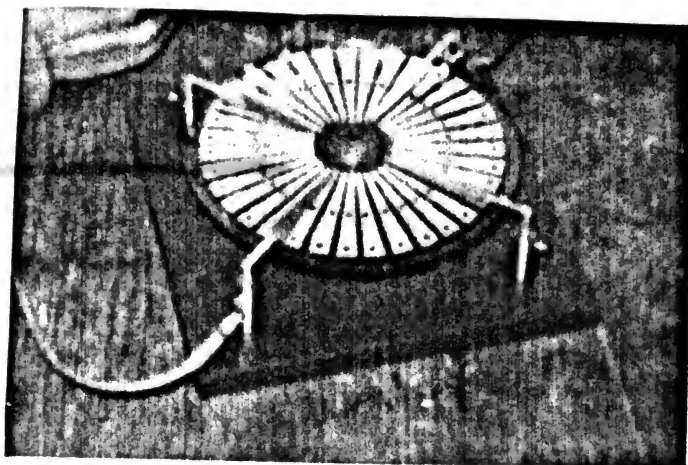


Fig. 9

anodes on the other one) the disk rotates with a higher velocity. Here I must add that the static torque of the small machine TESTATIKA which I tested was somewhat stronger than the static torque in my machine (at tension 25 kV and two electrodes) but the stationary velocity of my machine was 20 - 30 times higher than of TESTATIKA. *steady-state*

To make energetic measurements, I applied to two of the electrodes of my machine a constant tension $U = 25$ kV taken from the high tension cascade of my TV apparatus. The flowing current was measured by a NORMA-galvanometer with highest sensitivity 10 nA for a scale unit. The tension was conducted only to two of the electrodes (with an angle of 45° with respect to the diameter line) as the rotation was pretty high (some 30 - 40 rev/sec).

When the disk was fixed solid to the laboratory, *i.e., held still* the flowing current was about $I_0 = 360$ nA. When the disk was let free, it began gradually to increase its velocity and the flowing current increased respectively. At the *steady-state* rotation, the current was $I = 720$ nA. Thus the consumed electrical power was $P = IU = 18$ mW. If we should consider the power $P_0 = I_0 U = 9$ mW as "no-load power", one could say that the "lost" electrical power which was "transformed" into mechanical power was $P - P_0 = 9$ mW.

generated
I measured the "winned" mechanical power in the following way: I took a d.c. motor applying to it its nominal tension $U' = 24$ V. Without load it consumed current $I'_0 = 12$ mA. Driving with it my motor to the same velocity with which it was driven by the high tension, I registered that the consumed current increased to $I' = 17$ mA. As the ohmic resistance of the motor was low ($R = 27 \Omega$), one could assume that the whole power $P' - P'_0 = (I' - I'_0)U' = 120$ mW was transformed into mechanical power of

the rotating disk (some part of that power was lost for friction, as the wheel of the d.c. motor rubbed the rim of my disk). If we should assume that for the electromagnetic motors the transformation between electric power into mechanic power is 1:1 (I repeat, the ohmic resistance of my motor was low and the reader can easily persuade himself that the power of its ohmic losses can be neglected with respect to the whole consumed electrical power which at no-load running is transformed into mechanical power of its rotor and consequently in friction in its bearings), then we see that the "transformation" from electrical power into mechanical power in my electrostatic motor was $(P' - P'_0)/(P - P_0) = 13.3$. Thus we have to conclude that the electrostatic motors patently violate the energy conservation law. I wonder why humanity has not until now carried out these extremely simple measurements.

I wish, however, to emphasize that in the electrostatic motors there is no "transformation" of electric energy into mechanical energy at all, as, according to me, the power P_0 when the disk was at rest and the whole power P when the disk was rotating have been transformed into "ohmic" heat.

Let us not forget that in the electromagnetic motors there is "transformation" of electric power into mechanical power only because a back tension always appears in those motors. But in the electrostatic motors there is no back tension. Then the only way to introduce a "transformation" of electrical energy into mechanical energy is to suppose that the electrons jumping on the disk and giving pushes to it "transform" their kinetic energy into kinetic energy of the disk as do solid bodies when they collide. Such a supposition is nonsensical. Indeed let us make the absurd assumption that all electrons which are accelerated by the 25 kV potential difference transfer their whole kinetic energy to the disk and let us calculate this energy. As 1 A of current transfers 1 C electric charge in a second and the charge of the electron is $q_e = 1.6 \times 10^{-19}$ C, then $N = 1/q_e = 6.25 \times 10^{18}$ electrons/A are transferred in a second if the current is 1 A. As in my experiment the current was $I = 0.72 \times 10^{-6}$ A, and as the energy which an electron acquires when crossing a potential difference of 1 V is $E = 1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19}$ J/electron V, while the potential difference in my experiment was $U = 25 \text{ kV}$, we shall have for the energy which the flying electrons acquire during a second, i.e., for the power of the electrons' flow $P = NIEU = 18 \text{ mW}$. It is easy to see that this power must be equal to the power P calculated above as a product of I and U . Thus even the absurd supposition that the electrons transfer to the disk the whole kinetic energy which they should acquire crossing in vacuum the potential difference $U = 25 \text{ kV}$ leads to a number much lower than the really ^{generated} "winned" mechanical power (which was $P' - P'_0 = 120 \text{ mW}$). Meanwhile a part of the flying electrons accelerate the disk, while another part flying from the other side of the diameter brake the disk's rotation, some electrons fly directly between the electrodes without touching the disk, and finally the electrons fly in air where they lose considerable part of their energy to ionize the air molecules, i.e., in the

form of "ohmic" losses. Thus one cannot accept this mechanism for explaining the rotation of the disk and for explaining the "transformation" of electric energy into mechanic energy.

My explanation is the following: The disk rotates because of the Coulomb repulsion and attraction between the charges on the electrodes and the charges on the disk. That this is the cause for the electrostatic rotation was shown by Franklin with his electrical "roasting jack" (see p. 67 in Ref. 2 and p. 545 in Ref. 4)*.

Thus I am firmly persuaded that if one will measure the heat (light, sound) power delivered in my motor (the so-called "ohmic" losses), one will see that the heat power will be exactly equal to the "lost" electrical power and that the mechanical power of the disk is produced from nothing. Of course, the measurement of such small quantities of heat power is a very difficult task.

I said above that with the increase of the rotational velocity also the flowing current increases. This increase is due only to the fact that the rotation of the disk makes the "effective" distance between the electrodes shorter as the electrons have to jump only from the cathode to the disk above it, then travel the whole distance as hitch-hikers, and jump once more from the disk to the anode beneath it.

I covered the electrodes by Scotch tape: there was no rotation and the current considerably decreased.

At the end I should like to note that the problem about the collision of a very heavy body by many light bodies is extremely complicated. Some 20 years ago I carried out in Bulgaria my "small but many beat one big" experiment where I expected that a violation of the energy conservation law can appear. My measurements⁽¹²⁾ were not enough precise to give a definite answer. In §44 of vol. III of Ref. 12 I show the mathematical aspects of the elastic collision of particles considered from an absolute point of view. I should like, however, to emphasize that my electrostatic motor is not a "small but many beat one big" experiment, as here there is no exchange of energy and momenta between particles, and the acting forces are the Coulomb forces of repulsion and attraction between the charges on the electrodes and the charges on the disk.

* A propos to my assertion at the top of p. 19. Priestley in his "History of Electricity" has wrongly interpreted Franklin's letter of the 28 March 1748 and in all textbooks of the world one asserts that Franklin has rotated a turkey by an electrostatic motor. Meanwhile he had had only the intention to do this as the low potentials and the small condensers available at that time could not allow him to achieve the necessary torque. However with the high tension of my TV I should be able to rotate on a spit not only a turkey but even a lamb.

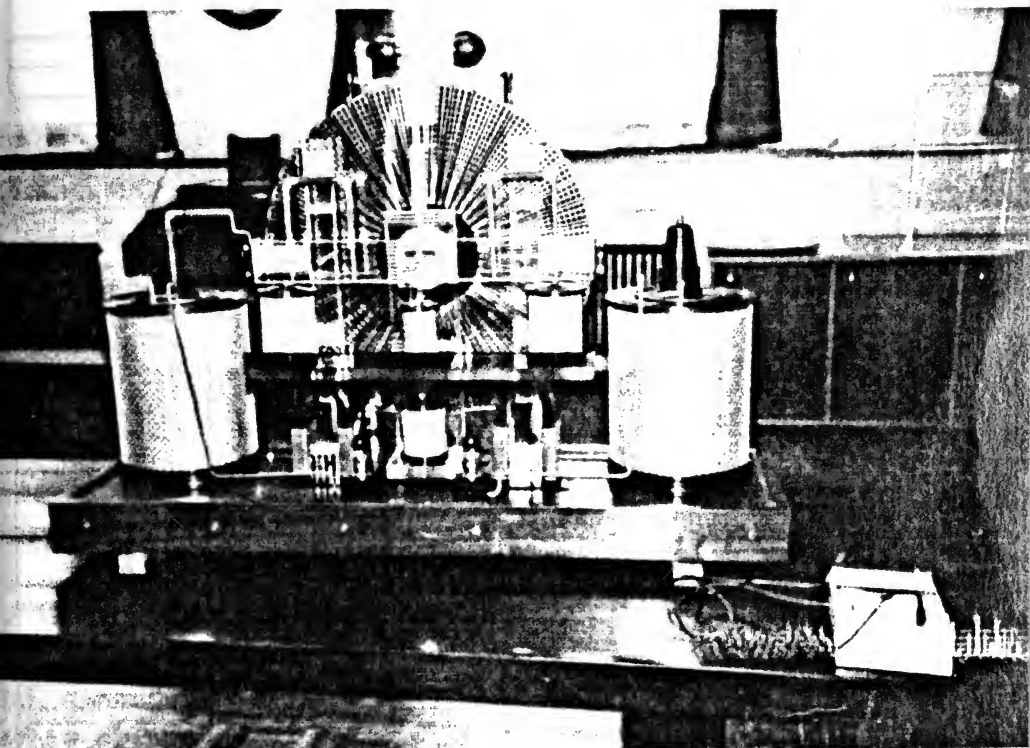


Fig. 10

6. The machine TESTATIKA of Baumann

In fig. 10 is given a photograph of the middle model of the machine TESTATIKA. The front and back side views are given on p. 4. This machine is shown once more in fig. 6 of Ref. 13. In figs. 11 and 12 are given drawings of this machine executed by Albert Hauser from Denmark which I published in TWT-IV. I reproduce them here again, as I have no other drawings of the machine and as I should like to give some comments to the drawings of Hauser.

There are machines with two (oppositely rotating) wheels (the middle and the big one) and only with one wheel (the small machines). I have seen only two of the small machines and tested the one of them setting it in rotation. These two small machines can be seen in figs. 13 and 14. The one of them can be seen also in fig. 5 of Ref. 13. I have seen a film on the middle machine and many parts of the big machine which is under construction. I tested the small machine which is on the right of figs. 13 and 14.

The wheels of the middle and big machines are covered with metal sectors as the Wimshurst machine and as my electrostatic motor, however the sectors have many holes - in the middle machine the holes are smaller, in the big machine bigger. Mr. Baumann

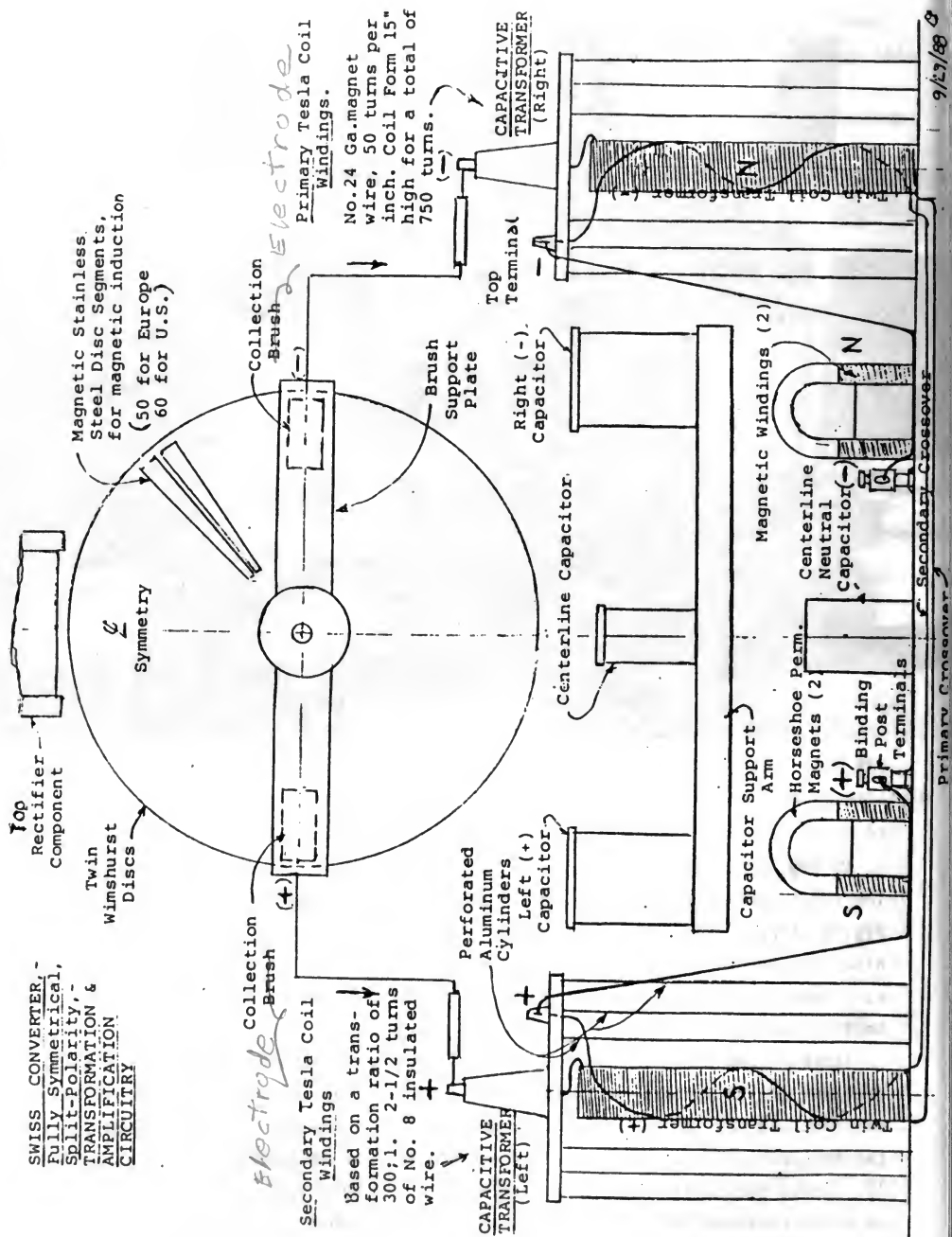
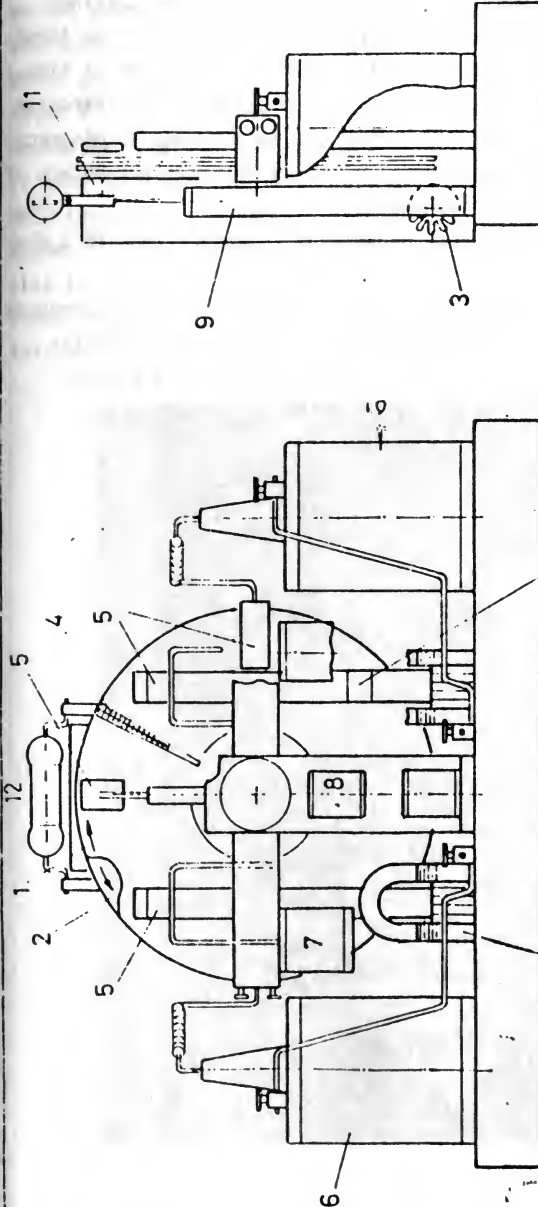
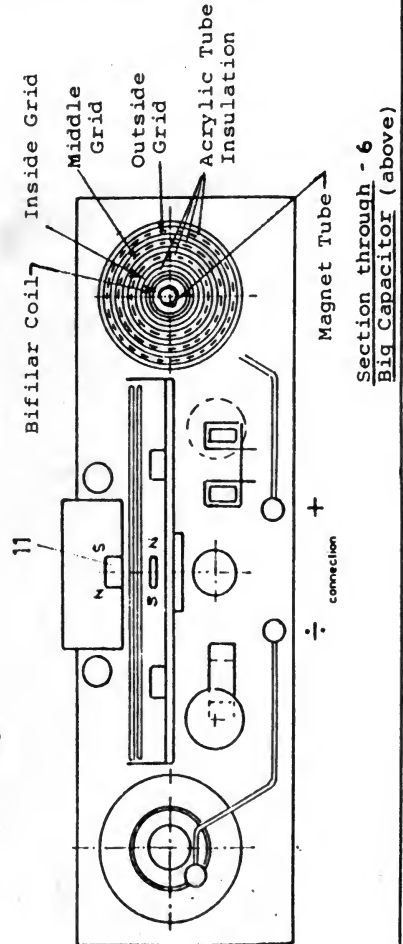


Fig. 11



1	Rectifier	12
1	Magnet	11
2	Horseshoe Magnet	10
2	Pipe with Spiral	9
2	Capacitor	8
2	Capacitor	7
2	Big Capacitor	6
8-16	Electrode	5
3-50	Lamella / or Segment	4
1	Gear-Wheel	3
1	Back Disk	2
1	Front Disk	1
DCS		DCS

albert hauser ingenieur 89 maschen/abzirkant strasse 11, 41700 Lörking, BP 415 5 40722		1:7
influence converter 3-SKW 300V DC		3279



showed me sectors of the big machine (as I noticed under construction are several big machines). They were of a special Fe-Ni alloy (as he told me) and will be slightly magnetized. I wish, however, at the very beginning to warn the reader that the first two machines (which can be seen in figs. 13 and 14) have been built by Mr. Baumann ten years ago in the prison (the process with false accusation has been mounted by people who intended in this way to destroy the religious community by cutting its head) with the waste material which he found in the prison's workshop. The first and second machines TESTATIKA are, respectively, on the right and left side of figs. 13 and 14 (the second machine can be also seen in fig. 5 of Ref. 13). When searching to explain the physical principles of action of the machine, we have not to distract our attention with secondary details which, maybe, serve to improve the parameters of the machine but are not substantial for its explanation.

The "sectors" in the first and second machines are of simple copper wire with a diameter of about 1 mm.

The name "collection brushes" given by Mr. Hauser is not good. There are no brushes as there is no friction. The disks (disk) rotate entirely freely and make contact with the solid part of the apparatus only through their bearings. Thus the metal



Fig. 13

plates called by Hauser "collection brushes" must be called rather "collecting electrodes" for the case that the static electricity produced by influence is "sucked" by these electrodes (cf. p. 14 and take into account that Baumann's electrodes are not in the form of combs as is usually the case with the influence machines). But as, according to me, the electric charges on these electrodes exert also the torque on the wheel (see sect. 5), they must play also the role of the electrodes in an electrostatic motor and thus must be also called "driving electrodes". As in the machine are not only two but more electrodes (in the middle machine in fig. 10 one can count 9 such electrodes and surely they are at least 10), it has not become clear to me whether the same electrodes serve as "collecting" as well as "driving" electrodes, or some are collecting and some are driving electrodes. I suppose that the last supposition is more probable, as, according to me, the potential of the collecting electrodes is low while the potential of the driving electrodes is high. However also the condensers connected to the driving electrodes must be charged by the machine itself. If we should assume that the "driving condensers" are charged by our initial push, nevertheless they must be additionally charged, as they should lose



Fig. 14

their charges with the time. Here I should like to repeat Poggendorff's words cited by me on p. 12:

Es gibt noch mehr Fälle, welche augenscheinlich dartun, daß die Elektrizität bei diesem Rotationsphänomen nicht bloß mechanische Arbeit verrichtet, sondern zugleich neue Elektrizität erzeugt...

As said, the wheels are set in motion by pushing their rims with the finger. After several pushes they begin to rotate autonomously. If the air is dry, only 3-4 pushes are enough. If the air is humid, more pushes are necessary (as was the case with the machine tested by me). These aspects of TESTATIKA correspond to those in the influence machines (see Ref. 2).

The small machines rotate only in one direction (clockwise). Mr. Baumann said me that for starting the small machine its axis must point in the East-West direction and we put it in this position when starting it (the bigger machine can be set in rotation, as he said, at any position). Once set in rotation, as I verified, the small machine can be put at any position, it can be taken in the hands, inclined, overturned. The rotation continues steadily with about one revolution in a second. When I stopped the rotation by the finger, I felt a steady torque. It is without any doubt for me that the forces for this torque are electrostatic, as I see no other explanation for the existence of a torque when the machine is at rest (after being before in rotation!). Another proof for the electrostatic forces is the following: When I approached a big metal plate behind the machine, the rotation stopped and the rest torque disappeared. To set the machine in motion, I had again to push it with the finger. To start the machine a second or a third time is much more easily than to start it for the first time.

The middle machine (fig. 10 and fig. 6 in Ref. 13) has a contrivance exactly as in fig. 5 of Ref. 6 for realizing rotation of the one wheel in one direction and of the other wheel in the opposite direction. The cord (which I saw in the big machine) is quite loose and this signifies that the forces acting on the wheels are weak.

With my finger I evaluated the torque acting on the small machine (at rest of the machine and when stopping it). As I have constructed, tested and measured many electromotors, I can by touching and observing the rotation of a rotor establish pretty exactly the power which the motor delivers. The mechanical power delivered by the wheel of the small machine was less than 100 mW. The torque at rest was somewhat stronger than the rest torque of my electrostatic motor (see sect. 5) but the torque of TESTATIKA at ^{steady-state} stationary rotation was definitely less than the torque at ^{steady-state} stationary rotation of my machine, as the latter rotated 30 - 40 times quicker than TESTATIKA and I had not the opinion that some strong electromagnetic braking torque acted in TESTATIKA.

According to the energy conservation law a motor with such a mechanical power (less than 100 mW) can produce electrical power less than its mechanical power if working as generator. Meanwhile the small machine heated a resistance with a power



Fig. 15

(which I established again by my hand) no less than 100 W.

In fig. 15 one can see Paul Baumann and his collaborator Lutzius Cathomen incandescing a bulb with the output power of the middle machine. The reader can evaluate alone the quantity of the produced free power.

In fig. 16 one can see incandescence of a bulb by the middle machine. The hands on the left are of Paul Bauman and the hand on the right is of Dr. Hans Nieper.

Thus in TESTATIKA there are two principal aspects:

1) How the eternal motion (perpetuum mobile) is realized.

2) How such a big amount of free energy (with respect to the mechanical power of the machine) is produced.

The construction of a perpetuum mobile is a wonder. But the production of such big amount of free energy is a second wonder. In all machines in which I have observed creation of free energy the win is rather small and cannot cover the inevitable losses (I expect that only in MAMIN COLIU⁽¹⁴⁾ one will be able to close the energetic circle).

As the reader has seen reading sect. 5, I^{am} very near to the explanation of the first wonder but I am pretty far from the explanation of the second wonder.

Let us return to fig. 11. According to Hauser, there is a Tesla coil in the right

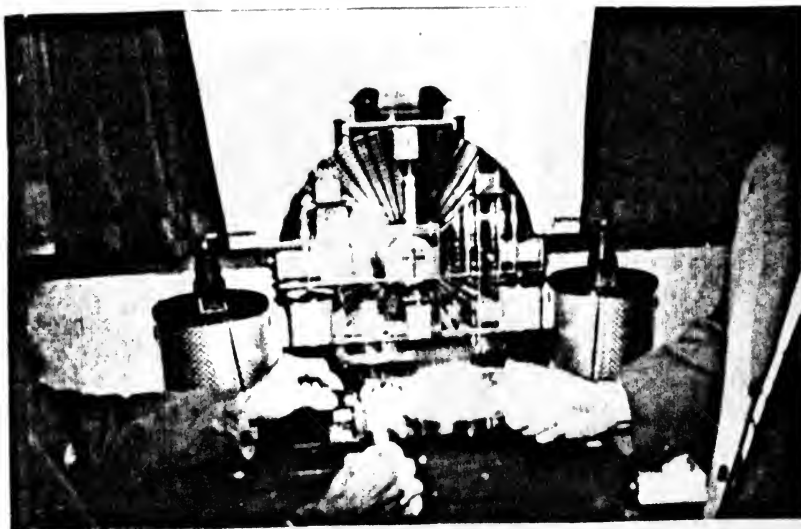


Fig. 16

and left "capacitive transformers". I saw these "capacitive transformers" in the big machine open. According to me they are not "transformers" at all. I saw simple condensers with an outside cylindrical electrode and with an inside electrode in the form of a coil of thick copper wire. As I already said, according to me, the currents in the machine are direct. There are no high frequency currents and there are no "transformers" and resonance circuits. I repeat, I saw the middle machine only in a film and I saw only single elements of the big machine (which is 2:1 copy of the middle machine).

Looking and playing with the small machine, it became clear to me that there are no alternating currents. The construction is so simple, the elements are so few, the rotation so slow that there is no possibility for generating high frequency alternating currents. Mr. Baumann said me that in the small machine there is a "crystal" but what he meant under this name remained not clear for me. If this is a diode, then alternating currents must be available, but the diode could be used only as a "one way gate" for an easy charging and an uneasy discharging of a condenser. Thus I remained with the firm opinion that the machine is electrostatic ^{one} where only direct currents flow.

Neither are clear for me the horse-shoe magnets in the first (at the right of figs. 13 and 14) and in the middle machine. These magnets, however, cannot be seen in the second machine (at the left of figs. 13 and 14 and in fig. 5 of Ref. 13). I saw these horse-shoe magnets in the big machine which had length of about 30 cm.

Hauser asserts that the disk's sectors are 50 for Europe and 60 for USA. This is a nonsense as the machine has no contact with the mains and as it produces di-

rect tension. The small machines have only about 20-30 "sectors" (radial copper wires) which can be counted by the reader in figs. 13, 14 and in fig. 5 of Ref. 13.

Thus, according to me, the machine is an electrostatic motor of the kind of Holtz-Poggendorff-Grüel or something similar coupled with an influence generator. For the two-wheel machines the generator is of the kind of the Wimshurst influence machine but the mutually perpendicular diameters have no brushes sliding on the metal sectors and the charges jump on (from) these metal diameters in the same way in which they jump on (from) the collecting electrodes. I can presume that the driving electrodes in TESTATIKA are connected to high-tension condensers (thousands of volts), while the collecting electrodes are connected to low-tension condensers (few hundreds of volts). Both kind of condensers are charged by the machine itself.

Of course, the way in which the machine really operates is not clear to me. I think that there is a subterfuge which has come to Baumann only by Revelation.

REFERENCES

1. A. Töpler, Ann. der Phys. u. Chemie, **125**, 469 (1865).
2. L. Graetz, Handbuch der Elektrizität und des Magnetismus (Verlag Barth, Leipzig, 1912).
3. F. Rossetti, Ann. der Phys. u. Chemie, **154**, 507 (1875).
4. J. C. Poggendorff, Ann. der Phys. u. Chemie, **139**, 513 (1870).
5. W. Holtz, Ann. der Phys. u. Chemie, **126**, 157 (1865).
6. W. Holtz, Ann. der Phys. u. Chemie, **130**, 128 (1867).
7. J. Wimshurst, Engineering, **35**, 4 (1883). Not included in this volume.
8. J. C. Poggendorff, Ann. der Phys. u. Chemie, **136**, 171 (1869).
9. G. Wiedemann, Die Lehre der Elektrizität (Verlag Vieweg und Sohn, Braunschweig, 1893).
10. J. C. Poggendorff, Ann. der Phys. u. Chemie, **144**, 644 (1871).
11. C. A. Grüel, Ann. der Phys. u. Chemie, **156**, 482 (1875).
12. S. Marinov, Classical Physics (East-West, Graz, 1981), vol. I, p. xi.
13. S. Marinov, Die Gemeinde Methernitha und die Maschine TESTATIKA, this volume, p. 36.
14. S. Marinov, The Thorny Way of Truth, Part II and III (East-West, Graz, 1986 and 1988).

Note. According to other information sources, the hand on the right of fig. 16 is of Mr. Helfried Herrmann.

DIE GEMEINDE METHERNITHA UND DIE MASCHINE TESTATIKA

Stefan Marinov
Institut für Fundamentale Physik
Morellenfeldgasse 16
A-8010 Graz

Das Wunder ist da, in Linden. Es sprach sich seit Jahren herum - einer glaubte mehr, einer weniger, die meisten glaubten nicht. Und die allermeisten? - Die allermeisten, wie immer, haben überhaupt nichts gehört.

Vor etwa drei Jahren vernahm ich die ersten Gerüchte über Linden, über die Gemeinde Methernitha und über Paul Baumann. Der erste Mann, der mir gestanden hat, die Maschine TESTATIKA gesehen und geprüft zu haben, war Dr. Hans Nieper (an seiner Konferenz in Hannover). Herr Helmuth Mack gab mir die erste Fotografie. Diese Fotografie ist aber rasch von meinem Archiv verschwunden (zu mir kommen viele Leute, denen ich mein Archiv in die Hand gebe: manches verschwindet, aber beträchtlich ist die Information, die von diesen Leuten zu mir strömt). Dann gab mir Herr Mack eine andere Fotografie (an Dr.Amons Konferenz in Berlin). Und endlich im Juli 1988 organisierte mein Freund Thyl Steinemann einen ersten Besuch in Methernitha. Mit Thyl war ich zwei Tage dort. Wir haben ausführliche und interessante Gespräche mit Herrn Bosshard und anderen Mitgliedern geführt: Was ist Methernitha, wie lebt man dort, welches sind die Ziele der Gemeinde, welches sind die Erfahrungen? Gespräche, die tief in mein Herz gedrungen sind. Damals habe ich die Maschine nicht gesehen. Es war noch zu früh. Um zu so einem Wunder zu kommen, braucht man Zeit. Man muss dafür reif sein.

Ein Wunder, ja, ein Wunder! Und das sage ich, auch wenn ich schon mehrmals Verletzungen des Energieerhaltungssatzes beobachtet habe

(bei meinen Maschinen ADAM*1, MAMIN COLIU*1, bei dem Kugellagermotor*2), auch wenn ich klare und unbestreitbare Verletzungen des Drehimpulssatzes beobachtet habe (bei meiner BUL-CUB MASCHINE OHNE STATOR*3 und bei meiner ROTIERENDEN AMPERE-BRÜCKE MIT VERSCHIEBUNGSSSTROM *4). Eine selbstlaufende Maschine aber, den ewigen Traum der Menschheit, der auch mein Traum geworden war, verwirklicht zu sehen - das war auch für mich etwas Grossartiges, etwas fast Fantastisches. Eine Sache ist die Überzeugung, dass das Wunder möglich ist, eine andere dagegen, wenn man das Wunder selbst sieht und es mit seinen eigenen Händen betasten kann. Das geschah bei meinem zweiten Besuch der Gemeinde Methernitha im Februar/März 1989. Bevor ich aber näher auf die Maschine eingehe, möchte ich den Lesern eine allgemeine Information über die Gemeinde geben.

Der Wunsch, mit Gleichgesinnten ein Gemeinschaftsleben nach christlichen Grundsätzen zu verwirklichen, vereinigte in den früheren 50er-Jahren eine Gruppe von Idealisten in Linden, einem Dorf im Voralpengebiet in der Nähe der Bundeshauptstadt Bern. Um die materielle Grundlage ihrer Wohn- und Arbeitsgemeinschaft sicherzustellen, gründeten sie 1960 eine Genossenschaft unter dem Namen METHERNITHA. Mehrere Betriebe bilden die wirtschaftliche Grundlage der Genossenschaft:

In einer mechanischen Werkstätte wird eine reichhaltige Palette hochqualifizierter Produkte der Metallbranche hergestellt.

Eine rationell eingerichtete Schreinerei ergänzt das Angebot mit ihren Produkten.

Eine Elektronikabteilung konstruiert vielseitige Schaltanlagen und komplette Studioeinrichtungen.

Ein eigener Landwirtschaftsbetrieb versorgt die Gemeinschaft mit Pro-

dukten des Ackerbaus und der Milchwirtschaft.

Alle Mitglieder arbeiten als mitverantwortliche Mitbesitzer in gleichen Rechten und Pflichten nach ihren Fähigkeiten und Möglichkeiten mit nach dem Grundsatz: "Einer für alle und alle für einen".

Die Mitglieder der Methernitha bilden eine Grossfamilie. Die interne Organisation beruht auf der demokratischen Grundlage der Gleichberechtigung und des Mitbestimmungsrechtes aller Mitglieder. Die Vollversammlung wählt jährlich einen Vorstand aus ihren Reihen für die administrativen Belange. Zur Realisierung besonderer Projekte werden von Fall zu Fall Sonderkommissionen mit entsprechenden Fachleuten zusammengestellt.

Die Grundlagen der ideellen Zielsetzung der Methernitha sind in der Heiligen Schrift verankert. Methernitha will die Menschen zurückführen zu den wahren Lebenszielen, indem sie das richtige Verständnis der uralten Gebote Gottes lehrt und so deren echte Anwendung wieder ermöglicht. Methernitha ist offen für jeden, der wieder ein echtes Kind Gottes werden möchte.

Ich verbrachte mehrere Tage in Linden, mich wie Thomas More auf der Insel Utopia fühlend. Ich sah dort eine echte christliche Gemeinschaft, wie sie Jesus und seine Schüler gepredigt haben und wie auch Bogomilen, Katharen und andere sie verwirklicht haben. Die Gemeinschaft wurde von Leuten gegründet, die mit vielen Aspekten des heutigen Lebens in der Schweiz und in der Welt nicht einverstanden sind.

In der Gemeinde zirkuliert kein Geld. Es gibt keine Gehälter. Das Essen wird in einer gemeinsamen Küche vorbereitet und in zwei Speisesälen dargeboten (Selbstbedienung). Die Kost ist einfach, aber gesund und mit Liebe zubereitet. Nehmen kann man soviel man will. Was man zum Leben braucht, kann man in einem internen "Laden" gratis holen. Was dort fehlt, kann man selber einkaufen

gehen. Beahlt wird aus der Gemeinschaftskasse. Die Leute in der Methernitha benötigen aber nur Artikel von erster Notwendigkeit. Sie sagen, dass die zweite, dritte und alle folgenden Notwendigkeiten keine Notwendigkeiten mehr sind; die sind nicht nur überflüssig, sondern auch schädlich.

In der Gemeinde wird nicht geraucht, es wird keinerlei Alkohol getrunken, von Drogen ist überhaupt keine Rede. Linden ist wirklich eine "Utopia" in der heutigen Welt des allgemeinen moralischen und geistigen Zerfalls. Das schweizerische Fernsehen oder andere Programme werden nicht geschaut. Hingegen gibt es in der Gemeinde ein eigenes Fernsehstudio für eigene Programme. Die Leute der Methernitha machen alles selbst: Sie bauen ihre Häuser, sie haben ihr eigenes Film- und Tonstudio, sie haben ein eigenes internes Telefonnetz mit über 300 Anschlüssen, sie backen eigenes Brot usw.. Um das zu kaufen, was sie selbst nicht produzieren können, verkaufen sie die Produkte ihrer Betriebe. Jeder arbeitet, wenn er nicht krank ist, ohne Druck, mit Fleiss und Hingabe. Es gibt keine Hierarchie und alle fühlen sich als Brüder.

Entwicklungsarbeit und Forschung auf verschiedenen Gebieten sind integrierte Bestandteile der ideellen Zielsetzung der Methernitha. Eine Abteilung für Alternativenenergie erforscht altbekannte und noch unbekannte Energiequellen, die frei von Umweltbelastungen sind. Solarenergie, Windräder und Wasserräder gehören mit zum faszinierenden Arbeitsprogramm dieser Forschungsgruppe.

In der Forschungsgruppe für Naturheilkunde werden alte und neue Erkenntnisse verbunden zu ganzheitlichen Behandlungsmethoden, welche den ganzen Menschen mit seinen Lebensgewohnheiten und seiner Umwelt berücksichtigen.

Eine Mineralien- und Edelsteinsammlung bildet die Grundlage zur

Erforschung dieser Fachgebiete bis tief in die Grenzbereiche der Wissenschaft.

Die Krönung der Forschung in der Gemeinde ist die Maschine TESTATIKA, die schon in der ganzen Welt unter dem Namen "The King of the Converters" bekannt ist. Und ich füge hinzu: Nach meinen Kenntnissen (und ich bin sehr gut informiert auf diesem Gebiet) ist TESTATIKA die einzige Maschine in der Welt, die freie Energie produziert. Denn der Schritt von einer experimentellen Maschine, die den Energieerhaltungssatz verletzt, bis zu einer Produktions-Maschine, die selbst läuft (Perpetuum mobile), kann ziemlich lang sein. TESTATIKA ist nicht nur eine selbstlaufende Maschine, sie erzeugt dabei auch freie Energie.

Zuerst einige Worte zur Frage, von wo die Energie in ein Perpetuum mobile (wir meinen die TESTATIKA) kommt. Zu sagen "Ätherenergie", "Tachyonenenergie", "Hyperenergie", "Vacuum-energie" bedeutet nichts zu sagen. Und ich zitiere Goethe: "Wo der Begriff fehlt, da stellt zur rechten Zeit ein Wort sich ein". So lange wir keine beobachtbare Quelle dieser Energie gefunden haben, ist es sehr schädlich, nichtssagende Worte zu benutzen. Nach meinen Experimenten, die den Erhaltungsgesetzen widersprochen haben, behaupte ich mit voller wissenschaftlicher Überzeugung: Die Energie, die hier wirksam wird, und zwar aufgrund jahrzehntelanger interner Forschungsbemühungen, ist der Wissenschaft noch unbekannt und somit für sie nicht existent. Wir können also sagen, sie wird erzeugt aus dem "NICHTS". --- Nehmen wir meine Bul-Cub Maschine ohne Stator*3: Vor dem Einschalten des Stromes war der Drehimpuls des gesamten geschlossenen Systems gleich Null, nach dem Einschalten ist er nicht mehr Null. Von wo ist dieser Drehimpuls entstanden? Ebenso aus "NICHTS"! Der physikalische Grund für diese Verletzung des Erhaltungsgesetzes

des Drehimpulses ist die Nichtgültigkeit des dritten Newton'schen Satzes im Elektromagnetismus. Diese Nichtgültigkeit wurde schon 1845 von Grassmann festgestellt, aber meine Bul-Cub Maschine war die erste, wo man diese Verletzung beobachten konnte. Hier wurde zum ersten Mal ponderomotorische Zusammenwirkung zwischen ungeschlossenen Stromkreisen verwirklicht. Also es bestehen keine Schwierigkeiten, um die Erzeugung des Drehimpulses aus "NICHTS" zu erklären. Aber Drehimpuls, Impuls und Energie, die Komponenten eines gemeinsamen Vierertensors, sind bestimmte Funktionen, die wir beschreiben, um die Welt zu verstehen. Herr Baumann hat solche Funktionen nie beschrieben, weshalb es ihm auch leichter war das Wunder TESTATIKA zu konstruieren. Verstehen Sie mich bitte gut: Drehimpuls, Impuls und Energie - das sind Buchstaben auf dem Papier. Bis zum Ende des XX-ten Jahrhunderts haben die Menschen nie Verletzungen der Erhaltungsgesetze in messbaren Grössen beobachtet. Aber in diesen letzten Jahren des zweiten Milleniums sind schon einige Experimente durchgeführt worden, wo solche Verletzungen ans Licht kommen. Die Schulphysiker wollen diese Experimente nicht beachten und analysieren, entsprechend den Worten Wilhelm Busch's: "Also schloss er messerscharf, dass nicht kann sein, was nicht sein darf!" Lassen wir aber die Schulphysiker über ihren Schulbüchern schlafen. Wir haben jetzt Wichtigeres zu tun.

Also nach meiner Meinung verletzt TESTATIKA einfach den heute anerkannten Rahmen des Energieerhaltungssatzes. Viele, die von der Maschine nur etwas gehört haben, oder sie nur im Bild gesehen haben, glauben, dass dort komplizierte technologische Prozesse vorgehen, dass dort besondere unbekannte Bauelemente eingebaut sind und geheimnisvolle, unerklärbare Kräfte mitwirken.

Das alles stimmt nicht. Die Maschine ist kindlich einfach, weil alles Grosse, das Gott auf dieser Welt geschaffen hat, einfach

ist. Und wenn die Menschen die Einfachheit, die Schönheit und die Heiligkeit der göttlichen Schöpfung einfach nicht sehen, ist das nur ein Fehler der Menschen. Gott baut sein Haus mit durchsichtigen Steinen, welche leicht sind wie Luft, sonst wäre er kein Gott.

Technisch betrachtet ist die Maschine ein elektrostatischer Motor, gekoppelt mit einem elektrostatischen Generator. Solche Maschinen haben die Menschen schon gebaut, bevor sie von Elektromagnetismus überhaupt etwas wussten. Die elektrostatischen "Generatoren" wurden bereits von den alten Griechen entdeckt, die Bernstein ("Elektron") mit Fell rieben. Der erste elektrostatische Motor wurde von Franklin im Jahre 1748 gebaut, und mit ihm soll er sogar ein Brathühnchen gedreht haben. Diese ersten elektrostatischen Generatoren und Motoren arbeiteten mit "Reibungselektrizität".

In der zweiten Hälfte des XIX-ten Jahrhunderts wurden Generatoren und Motoren gebaut, die mit "Influenzelektrizität" arbeiteten. Reibungselektrizität entsteht, wenn zwei Körper sich streifen. Influenzelektrizität entsteht, wenn ein nicht geladener Körper sich einem geladenen Körper nähert, weil die ungleichnamigen Ladungen angezogen und die gleichnamigen abgestossen werden.

TESTATIKA ist eine Influenzmaschine. Die ersten Influenzgeneratoren wurden 1865 von Töpler in Riga, und unabhängig von ihm von Holtz in Berlin gebaut. Im Jahre 1867 beobachtete dann Holtz, dass einer von seinen Generatoren auch als Elektromotor arbeitet.

Den Influenzmotoren wurde in der Literatur sehr wenig Aufmerksamkeit geschenkt, weil sie sehr schwach sind, und die Menschen im XX-ten Jahrhundert ausschliesslich elektromagnetische Motoren gebaut haben. Nirgendwo wurden je elektrostatische Motoren für praktische Zwecke genützt. Poggendorff bemerkt *5,

nicht einmal Franklin habe mit seinem in der Geschichte als "Bratenwender" bekannten Motor Hühnchen gebraten, er habe nur erwähnt, dass es möglich wäre, mit diesem Motor ein Hühnchen am Spiess zu drehen. Influenzgeneratoren jedoch wurden relativ häufig gebaut und finden bis heute sehr breite praktische Verwendung (z.B. die van-de-Graaff-Generatoren, die elektrische Spannungen von Millionen Volt erzeugen).

Jetzt kommen wir zu der wichtigsten Frage: Wie kann man einerseits die elektrische Energie berechnen (und dann messen), die ein Influenzmotor verbraucht für seine mechanische Drehung, und andererseits die mechanische Energie, die ein Influenzgenerator für seine elektrische Aufladung verbraucht. Für die erste "Energieumwandlung" gibt es keine Formel und kaum Messungen, für die zweite "Energieumwandlung" hat man nach einer Formel gesucht und mehrere Messungen durchgeführt. Bei genauerer Durchsicht der wissenschaftlichen Mitteilungen bemerkte ich jedoch, dass die Theorien miserabel sind, und die Messungen nicht weniger.

Bei den elektromagnetischen Maschinen ist alles klar (s.Lit.6): Die im Motor induzierte Gegenspannung, multipliziert mit dem fliessenden Strom, ist gleich der erzeugten mechanischen Leistung und die Gleichheit zwischen der einerseits von der Batterie entzogenen oder "verlorenen" elektrischen Energie und andererseits von der "gewonnenen" mechanischen Energie des Rotors ist hundertprozentig. Und umgekehrt: Das Produkt von der in dem Generator induzierten Spannung und dem fliessenden Strom ist gleich der aufgewendeten mechanischen Leistung, und wieder ist die Gleichheit zwischen der "verlorenen" mechanischen Energie und der "gewonnenen" elektrischen Energie hundertprozentig. Bei den N-Maschinen aber ergibt sich ein allerdings nur sehr kleiner

Überschuss der elektrischen über der mechanischen Energie*1. In der Maschine MAMIN COLIU wird die gesamte elektrische Energie aus "NICHTS" generiert*1.

Ja, aber bei den Influenzmaschinen gibt es keine induzierte Spannung: Es ist nicht einmal ganz klar, was für ein Strom in einer Influenzmaschine fließt. Ich werde hier Poggendorff *5 zitieren, der die Influenzmotoren am sorgfältigsten beobachtet hat:

" ... Wenn auch das Rotationsphänomen lediglich durch die elektrischen Attraktionen und Repulsionen hervorgerufen wird, so weicht es doch durch die Art und Weise, wie bei ihm diese Anziehungen und Abstossungen zur Wirksamkeit gelangen, wesentlich von allen bisher dargestellten elektrischen Rotationen ab, und dabei sind die Vorgänge nicht nur ungemein mannigfaltig, sondern auch zum Teil so verwickelt und rätselhaft, dass ich offen bekennen muss, selbst nach einer zweijährigen Beschäftigung mit denselben nicht imstand zu sein, über jeden einzelnen Punkt genügende Rechenschaft zu geben. ... Es ist nämlich die Ansicht ausgesprochen worden, das in Rede stehende Rotationsphänomen verwirkliche die Umwandlung der Elektrizität in mechanische Kraft. Ich will die Möglichkeit einer solchen Umwandlung nicht bestreiten, muss aber doch bemerken, dass dieses Phänomen komplizierter ist, als es auf den ersten Blick zu sein scheint. Denn die von der Maschine ausströmende Elektrizität leistet nicht bloss mechanische Arbeit, sondern erzeugt wiederum neue Elektrizität."

Nach einigen Seiten wiederholt Poggendorff nochmals:

"Es gibt noch mehr Fälle, welche augenscheinlich dartun, dass die Elektrizität bei diesem Rotationsphänomen nicht bloss mechanische Arbeit verrichtet, sondern zugleich neue Elektrizität erzeugt.. "

Die Sprache Poggendorffs ist nicht exakt genug. Elektrizität kann sich nicht in mechanische Kraft umwandeln. Nur elektrische Energie kann sich in mechanische Energie umwandeln. Nachdem ich aber Verletzungen der Erhaltungssätze in meinen Experimenten *1-3 beobachtet hatte, und nachdem ich die TESTATIKA gesehen habe, empfinde ich den Begriff "Umwandlung von elektrischer in mechanische Energie" (und umgekehrt) als falsch. In allen Motoren und Generatoren, welche die Menschheit bis heute gebaut und auch gut vermessen hat, gibt es eine numerische Gleichheit zwischen der von der elektrischen Energie-Quelle "verlorenen" und der von dem Motor "gewonnenen" mechanischen Energie (umgekehrt für die Generatoren). Diese Gleichheit ist bei manchen Maschinen nicht vorhanden. Hier wird entweder Energie aus "NICHTS" erzeugt, oder Energie in "NICHTS" umgewandelt. Das letztere wird den Leser schockieren, aber wenn wir aus "NICHTS" etwas machen können, dann werden wir auch imstande sein aus etwas Bestehendem "NICHTS" zu machen. Nehmen wir an, mein Bul-Cub Motor ohne Stator dreht sich mit einer bestimmten Winkelgeschwindigkeit. Er wird also einen gewissen Drehimpuls haben. Ich schalte nun den Strom so ein, dass das wirkende Drehmoment der Rotation entgegengerichtet ist. Nach einer gewissen Zeit kommt die Maschine zum Stillstand. Was habe ich denn getan? Ich habe den Drehimpuls in "NICHTS" umgewandelt. Dasselbe würde man auch mit der Energie zu tun imstande sein. Was geht also in den Influenzmaschinen vor? Nach einem etwas schnellen Studium der Literatur kam ich zu folgendem Schluss: Die energetischen Bilanzen in den Influenzmotoren, aber auch in den Influenzmaschinen sind sowohl vom theoretischen, als auch vom experimentellen Gesichtspunkt aus sehr schlecht durchgeführt. Es genügt, nur einen Blick auf das Kapitel III "Über die Leistungs-

fähigkeit der Elektrisiermaschinen" in dem Buch Graetz *7 zu werfen. Die Influenzmaschinen und, ich wiederhole, vor allem die Influenzmotoren sind energetisch ein fast unerforschtes Gebiet geblieben. Influenzmotoren sind nur hie und da von einzelnen Personen gebaut worden, und wenn man 100 Physiker und Elektroingenieure fragen würde, ob ein Influenzmotor sich drehen kann, wäre die Antwort von 99 ein festes "NEIN". Dieselbe "NEIN"-Antwort würden diese 99 Personen auch zu folgenden Fragen geben:

- 1) Wird der Kugellagermotor *2 sich drehen?
- 2) Wird die zementierte Faraday-Scheibe *1 (N-Maschine) sich drehen?
- 3) Wird der Bul-Cub Motor ohne Stator *3 sich drehen?
- 4) Wird die Rotierende Ampere-Brücke *4 mit Schleifkontakten sich drehen?
- 5) Wird die Rotierende Ampere-Brücke mit Verschiebungsstrom *4 sich drehen?
- 6) Wird TESTATIKA sich drehen? usw. usf.

Also, die Influenzmotoren sind eine goldene Ader, die noch fast unberührt und unerforscht in der Erde liegt.

Ich habe mich lange mit Herrn Paul Baumann über TESTATIKA unterhalten. Herr Baumann nähert sich den physikalischen Phänomenen nicht auf dem gleichen Wege, auf dem wir, die Schulphysiker, dies tun. Letzten Endes bin ich auch nichts anderes als ein blinder Schulphysiker. Nur, im Unterschied zu meinen Kollegen, decke ich meine blinden Augen nicht noch zusätzlich mit beiden Händen zu, wenn ich auf widersprüchliche Effekte stosse. Herr Baumann sieht die göttliche Natur und ihre Geheimnisse von einem ganz anderen Gesichtspunkt aus. Er hat den guten Willen gehabt, mir das Funktionieren der Maschine zu

erklären. Für mich aber war es, als ob er mir die Maschine in einer unbekannten Sprache erklärte. Also es bleibt noch ein Stück Weg zu gehen, bis ich die Maschine verstehe. Eines jedoch wurde mir klar: Alle diese Leute, die Influenzmotoren gebaut haben, haben nicht das gesehen, was Herr Baumann gesehen hat, nämlich, dass die Influenzmaschinen den Energieerhaltungssatz verletzen. Darum konnte bis heute niemand ein solches Perpetuum mobile bauen wie die TESTATIKA.

Ich habe jetzt den fünften Band meiner Dokumentationsreihe "The Thorny Way of Truth" verfasst. Dieser Teil ist ausschliesslich der TESTATIKA und den Influenzmaschinen gewidmet. Ich habe die wichtigsten Originalartikel über die Influenzmaschinen abgelichtet und meine Erfahrungen und Beobachtungen mit TESTATIKA und anderen Influenzmaschinen dazu gegeben. In diesem Buch findet man keine technische Zeichnung, mit deren Hilfe man die Maschine nachbauen könnte. Man findet aber vieles, um vorbereitet zu sein, sie zu verstehen.

Herr Baumann und andere Leute von der Gemeinde Methernitha glauben, dass ein Perpetuum mobile bei dem jetzigen moralischen Zustand der Menschheit mehr Negatives als Positives bringen würde. Dieselbe Meinung habe ich auch von anderen Leuten gehört, wie z.B. von Dr. Lippitsch vom Physikalischen Institut der Universität in Graz. Aus diesem Grunde ist Methernitha äusserst zurückhaltend mit Informationen oder gar mit Vorführungen ihrer Technik.

Andere Leute aber glauben, es sei nicht gut, die Entdeckung eines Perpetuum mobile zu verschweigen. Nach der Meinung dieser Leute sollte man nicht warten, bis die Menschheit ihre Moral ändert, um ihr erst dann die Entdeckung preiszugeben. Sie sagen, es wäre genau die Maschine, welche die Moral auf unserem Planeten

verändern könnte. Ich werde die Worte meines amerikanischen Freundes Gordon Lum zitieren (aus einem Brief vom 1. März 1989): "I believe that all machines are politically powerful and have a character of their own. The free energy machine is good in character and will change the lives and behaviour of poeple. It will change society in ways we do not even yet know. The political power to change people is innate in the machine itself."

Es würde mich sehr freuen, wenn möglichst viele R & Z Leser ihre Meinung zu dieser wichtigen Frage, die jeden einzelnen Menschen auf unserer Erde betrifft, zum Ausdruck bringen würden.

Zum Schluss möchte ich die folgende Geschichte erzählen. Ein Mitglied der Methernitha zeigte mir einen Brief von einer Firma in Lichtenstein. Da stand: "Schicken Sie uns, bitte, ein Exemplar der Maschine TESTATIKA. Nach Erhalt der Sendung werden wir auf Ihr Konto 300 000.--Fr. überweisen." Mein Gesprächspartner lächelte: "Diese Leute wollen für 300 000.--Fr. ein Wunder kaufen. Kann man überhaupt ein Wunder, das ein Geschenk Gottes ist, kaufen?"

Literatur

- *1 S. Marinov, The Thorny Way of Truth, Part II (East-West, Graz, 1984, third ed. 1986).
- *2 S. Marinov, Raum und Zeit, 32, 81 (1988).
- *3 S. Marinov, The Thorny Way of Truth, Part III (East-West, Graz, 1988).
- *4 S. Marinov, The Thorny Way of Truth, Part IV (East-West, Graz, 1989).
- *5 J. C. Poggendorff, Annalen der Physik und Chemie, 139, 513 (1870).
- *6 S. Marinov, Raum und Zeit, 31.87 (1987).
- *7 L. Graetz, Handbuch der Elektrizität und des Magnetismus, Band I (Verlag Barth, Leipzig, 1912).

Bild 1 Östliche Peripherie des Dorfes Linden, Blickrichtung SO; Methernitha, das Dorf im Dorf. Vorne rechts das "Moosbühl" mit den drei Windrädern. In der linken Bildhälfte der naturnahe Freizeitpark und darüber das "Hübeli" mit der Fabrik.

Bild 2 Das Fabrikgebäude im "Hübeli", Blickrichtung NW.

Bild 3 Ein Teil der Werkstatt in der Fabrik für Lager- und Betriebseinrichtungen.

Bild 4 Die LKW's werden geladen für den nächsten Tag.

Bild 5 Eines der ersten Modelle der TESTATIKA mit nur einer beweglichen Scheibe.

Bild 6 Dieses Modell der TESTATIKA liefert 3-4 KW Leistung.

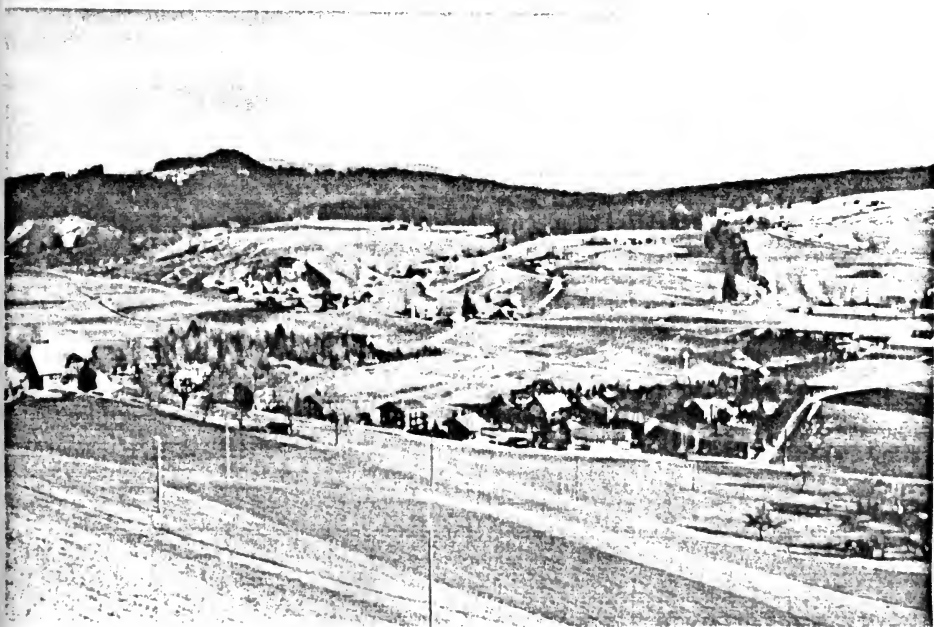


Bild 1

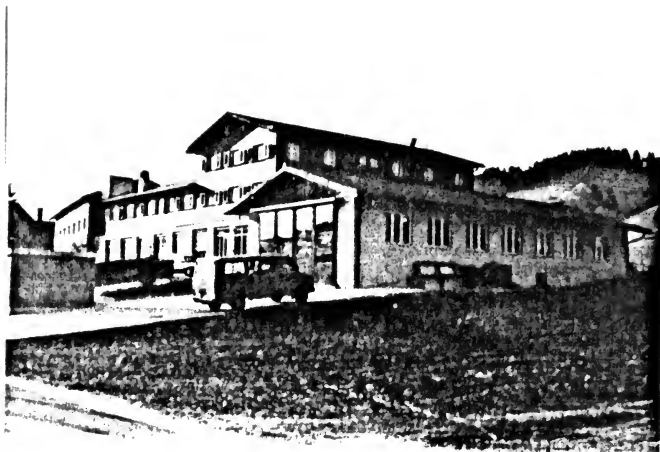


Bild 2



Bild 3



Bild 4

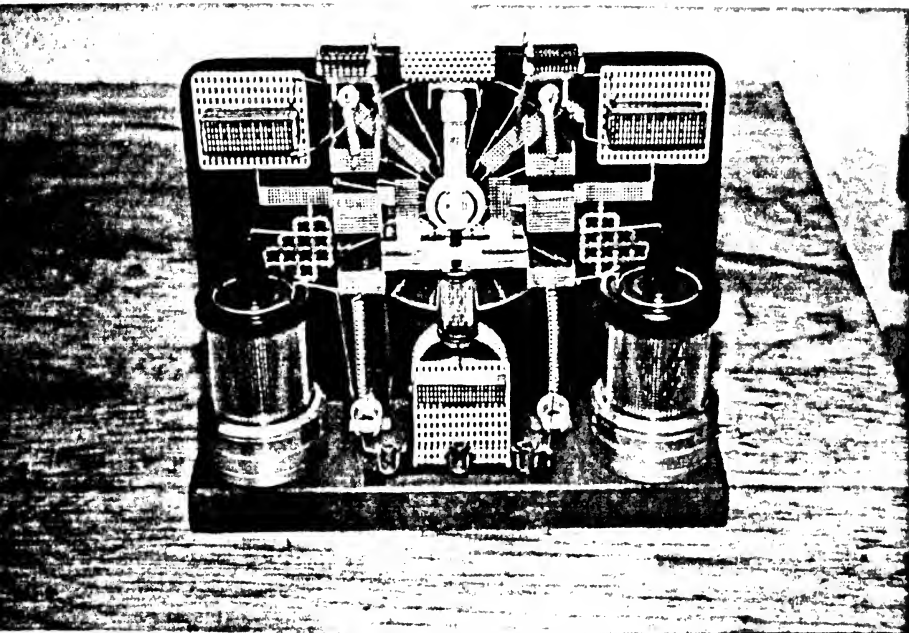


Bild 5

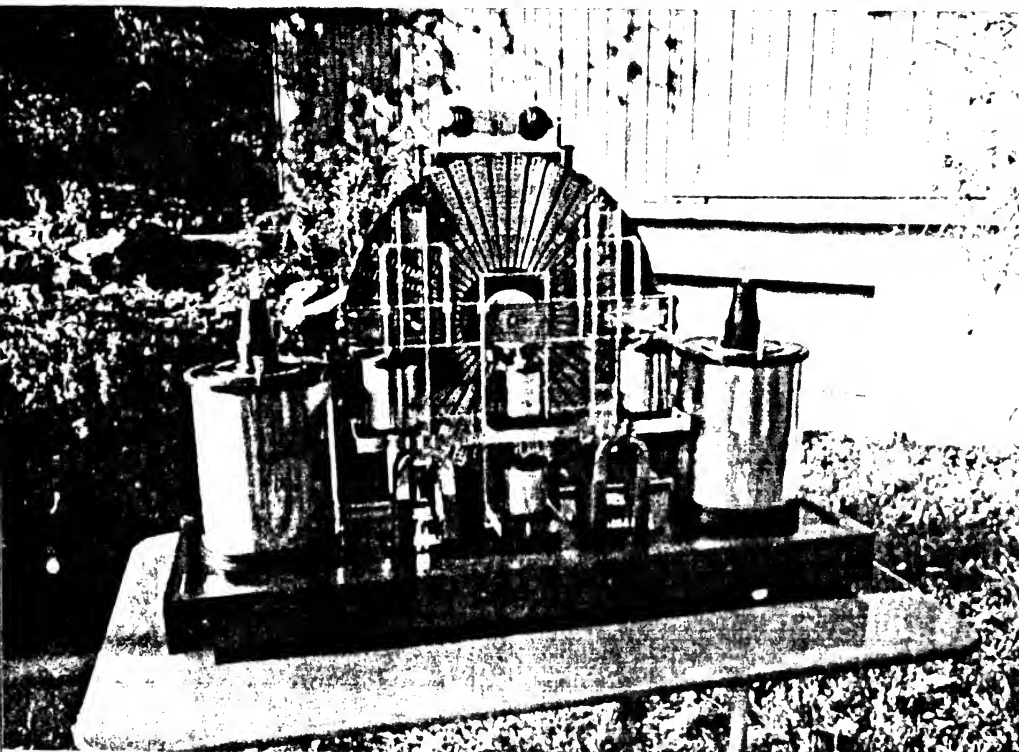
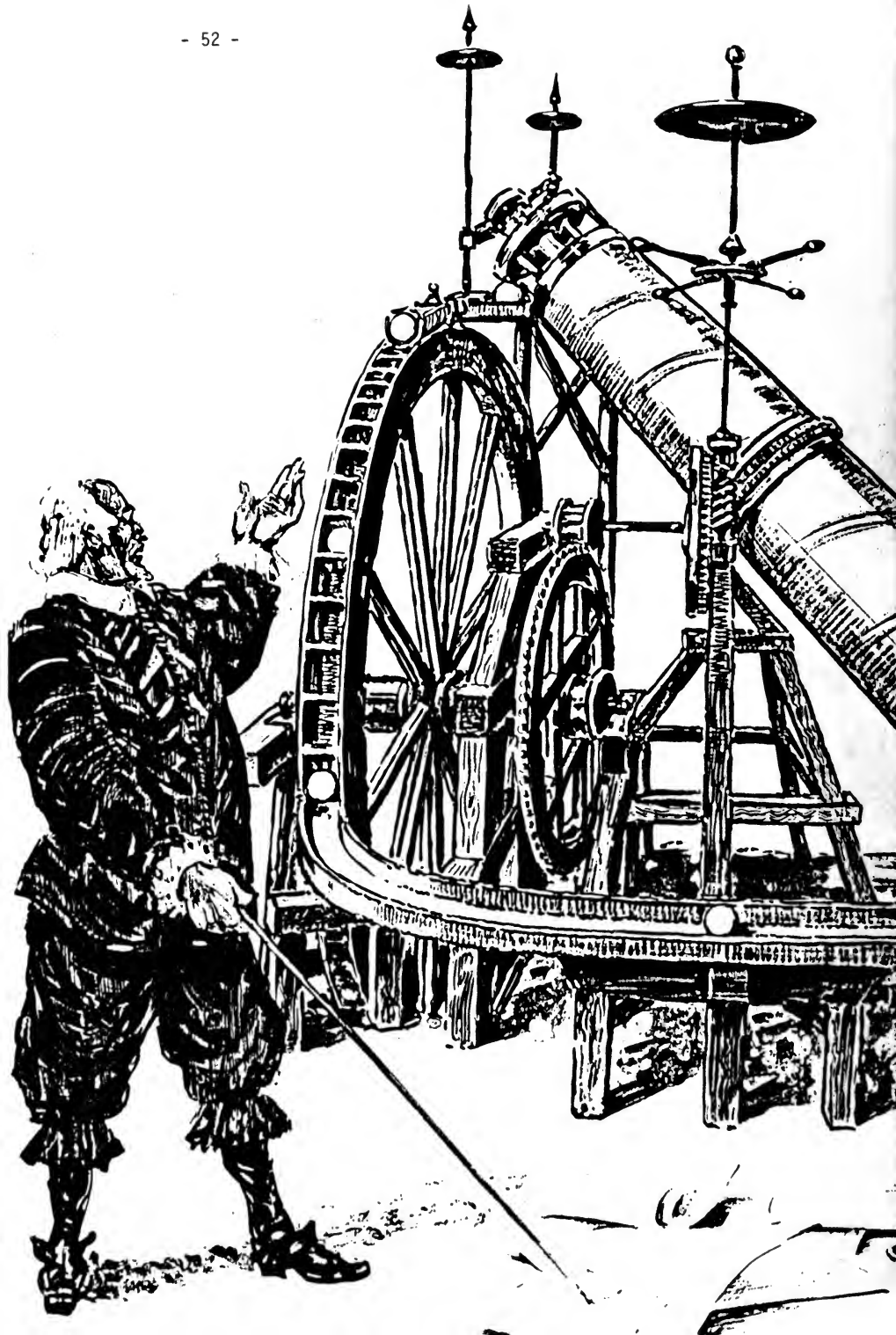


Bild 6



Wann kommt das Perpetuum mobile?



ERANO MIGLIAIA E MIGLIAIA QUELLI
CHE PORTAVANO IL SOGNO NEL LORO CUORE
FINO LA MORTE...

NON LI DIMENTICHEREMO!



30 Jahre seines Lebens opferte der Mailänder Pirillo Pasquale, um diesen kompliziert aussehenden »Autogeneratore« zu konstruieren. Bisher gelang es allerdings noch nicht, den Apparat auch nur für Minuten zu betreiben.

HISTORICAL SCIENTIFIC PAPERS

**VI. Ueber die Erzeugung einer eigenthümlichen
Art von intensiven elektrischen Strömen ver-
mittelst eines Influenz-Elektrometers;
von Dr. A. Toepler,**

Prof. am baltischen Polytechnicum in Riga.

Bei Gelegenheit einer Reihe von optischen Untersuchungen über die Schallwellen in der atmosphärischen Luft benutzte ich Monate lang einen kräftigen Inductionsapparat zur raschen Ladung von Leydener Flaschen. Die Unbequemlichkeiten, welche hierbei aus der fortwährenden Instandhaltung einer kräftigen Bunsen'schen Kette hervorgingen, riefen den Wunsch nach einer reichlichen Elektricitäts-Erzeugung ohne Anwendung einer hydroelektrischen Kette hervor. Die Elektrisirmaschine erwies sich bei obigen Versuchen von vornherein als viel zu wenig ausgiebig, indem pro Secunde mehrere sehr kräftige Flaschenladungen erfordert wurden. Es ist ja bei der Elektrisirmaschine das Verhältniß der quantitativen Leistung zu der auf Ueberwindung der Reibung verwendeten Kraftanstrengung ein äußerst ungünstiges.

Es läßt sich nun auf die bekannten Influenz-Phänomene die Construction eines Apparates gründen, welcher mit sehr geringem Kraftaufwande gespannte Elektricität in viel reicherm Maasse liefert, indem man dabei von einer einmal mitgetheilten sehr schwachen Ladung ausgeht. In folgender Abhandlung übergebe ich die Theorie des Apparates und die bereits mit demselben experimentell gewonnenen Resultate der Oeffentlichkeit, indem ich schon jetzt die bestimmte Ueberzeugung aussprechen darf, daß derselben in denjenigen Fällen die gebräuchlichen Elektromotoren mit Vortheil ersetzen kann, wo es sich um sehr reichliche Erzeugung gespannter Elektricität handelt. Vor der Beschreibung des Principis, auf welchem dieser Influenz-Elektromotor beruht, muß ich einige Bemerkungen über eine

Hülfconstruction vorausschicken, welche bei dem Apparat zur Anwendung kommt.

Es sey *AB* Fig. 1 Taf. V eine Glasscheibe von etwa 12 bis 15 Zoll Durchmesser, welche möglichst senkrecht auf einer Glasaxe *RR* befestigt ist. Diese Axe laufe zwischen zwei feinen Stahlspitzen, so dafs sie sich in sehr rasche Rotation versetzen läfst. Die Glasscheibe trage auf der untern Seite zwei Stanniolbelegungen in Form zweier grosser Kreissegmente, welche durch einen $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll breiten nicht belegten Streifen von einander isolirt sind. (In Fig. 1 deuten zwei punctirte Linien die Segmente *A* und *B* an, der Zwischenraum zwischen beiden von *e* nach *f* hin ist unbelegt). Auf der obern Seite der Scheibe ist nun je ein dem unterhalb befindlichen Segmente entsprechender halbringförmiger Streifen (*p* und *q*) belegt, welcher mit dem betreffenden Segmente durch ein über den Rand greifendes Stanniolstreifchen verbunden ist. Zwei isolirte Conductoren *g* und *h* tragen an den Enden äufserst zarte Federn *e* und *f*, welche bei der Drehung auf dem Rande der Scheibe schleifen. Unterhalb der beweglichen Scheibe *AB* ruht auf drei isolirenden Füfsen *abc* die Metallscheibe *A'*, welche durch Stellschrauben parallel zu *AB* gehoben oder gesenkt werden kann. Ihre Form und Gröfse entspreche möglichst genau den belegten Segmenten auf der untern Seite von *AB*.

In der in Fig. 1 Taf. V angenommenen Stellung sind nun die Segmente *A* und *B* isolirt, weil *e* und *f* gerade auf Glas schleifen. Bringt man nun die ruhende Scheibe *A'* durch den Conductor *l* mit irgend einer Elektrizitätsquelle von schwacher Spannung (z. B. den Pol einer kleinen zambonischen Säule) in Berührung, während man das Segment *A* etwa durch Berührung bei *q* ableitend mit der Erde verbindet, so ladet sich das Plattenpaar *AA'* wie ein Condensator. Wurde mit *l* der negative Pol der Säule verbunden, so wird so viel Elektrizität auf *A'* übergehen, bis auf *l* die Spannung des freien Poles erreicht ist, (wenn man von den unvermeidlichen Verlusten absieht).

Wenn nun die Scheibe AB um R in rasche Rotation in der Richtung des Pfeiles versetzt wird, so wird die auf ihr verdichtete $+E$ frei und kann über h abgegeben und z. B. zum Laden einer Flasche benutzt werden. Wird gleichzeitig der Conductor g mit dem Boden gut leitend verbunden, so kann sich das Segment B , indem es an die Stelle von A tritt, sehr rasch wieder laden usw. Das System wird sich in diesem Falle verhalten, wie ein in rascher Thätigkeit begriffener Elektrophor, indem die einmal auf A' angehäuften $-E$ ohne verbraucht zu werden, fortwährend neue $+E$ aus dem Boden herbeizieht. Hierbei hat man den wesentlichen Vorthail, auf welchen ich ganz besonders aufmerksam mache, daß die $-E$ auf A' in keinem Augenblicke frei werden kann, indem sie stets unter Influenz der über ihr bewegten metallischen Flächen bleibt. Es werden daher die Verlüste, welche A' mit der Zeit erleidet, somit nur von ihrem Spannungsüberschuß abhängen, welcher immer nur sehr klein ist.

Wird g nicht mit dem Boden verbunden, so ist ohne Erläuterung klar, daß bei der Drehung in vorliegendem Falle negative Elektricität fortwährend daselbst frei werden muß, während auf h die Spannung der freiwerdenden $+E$ auf die Hälfte herabsinkt; kurz es verhalten sich die Klemmen m und n wie die Pole einer schwachen Säule, was auch ein rascher Funkenstrom zwischen zwei genäherten Poldrähten i und k beweist.

Obgleich nun ein Apparat in dieser einfachen Form aus naheliegenden Gründen nur für sehr kleine Spannungen gebraucht werden könnte, so reicht er doch schon hin, um bei der oben bemerkten GröÙe und einem Abstände von 4 bis 5''' zwischen den Flächen A und A' nachweisbare Effecte zu geben, wenn man zur Ladung von A' auch nur eine mit warmer Hand gestrichene Siegelackstange oder eine in der Eile zusammengesetzte zambonische Säule aus wenigen Hundert Plattenpaaren benutzt. Dünnglasige Flaschen laden sich rasch und geben, wenn auch sehr kleine Funken so doch kräftige Erschütterungen.

Die eben erläuterte Vorrichtung bildet in etwas veränderter Form einen integrierenden Theil des später zu beschreibenden Apparates, weshalb noch folgende Bemerkungen hinzugefügt werden mögen.

1. Die Quantität der auf A und A' verdichteten Elektricitäten wächst mit abnehmendem Abstände. Es ist aber der Annäherung der Platten eine Gränze gesteckt, nicht allein durch den Spannungsüberschufs der $-E$ auf A' , sondern mehr noch durch die viel beträchtlichere Spannung der $+E$, welche auf A in dem Maasse frei wird, als Flächenelemente bei der Drehung aus der Wirkungskphäre von A' heraustreten. Stärkere Ladungen von A' würden daher überhaupt nicht möglich seyn, weil alsdann stets schon gegen Ende der ersten halben Rotation ein Entladungsfunkens zwischen den Platten überspringt und den Apparat aufser Thätigkeit setzt. Es liegt nahe, dieß dadurch zu verhüten, daß man die Metallflächen nicht nur durch Luft sondern noch durch einen widerstandsfähigeren Isolator trennt. Man erreicht dieß ganz einfach, indem man auf die ruhende Metallscheibe A' eine dünne Glasplatte legt, welche an den Rändern etwa um $\frac{3}{4}$ Zoll vorsteht. Noch besser fertigt man die ganze Scheibe A' aus Glas und belegt die untere Seite mit Stanniol. Bei der rotirenden Scheibe dürfen aber die beiden metallenen Segmente nicht auf der obern Seite angebracht seyn, weil man sonst sofort eine beträchtliche Schwächung in der Wirkung bemerkt, welche sich leicht erklären läßt. Befindet sich nämlich unterhalb der bewegten Metallflächen AB noch Glas, so geht bekanntlich die Ladung zum Theil in das Glas hinein. Bei der raschen Rotation (etwa 15 bis 18 pro Minute) hat nun dieser Antheil der Ladung nicht Zeit, nach je einer halben Umdrehung vollständig auf h abgegeben zu werden. Ein Theil der Ladung wird also nutzlos mit herumgeführt und nur der auf der Metallfläche selbst verdichtete Antheil kommt zur Wirkung. Es ist jedoch ebenso wenig rathsam, die Belegung an der untern Seite von A und B ganz frei zu lassen, weil hier bei der Drehung ein

lebhafter Luftzug entsteht, welcher durch Ozongeruch nicht unwesentliche Verluste andeutet. Man überzieht daher die ganze untere Fläche von *A* und *B* nur mit einer sehr dünnen Firnißschicht. Die Federn *ef* müssen außerordentlich nachgiebig seyn; weil sonst sehr bald feine Metalltheilchen abgerieben werden und sich zwischen den beiden Ringstücken auf der Glasfläche festsetzen, wodurch die Isolation zwischen *A* und *B* gefährdet wird. Gewöhnliche Metallfedern sind daher gar nicht zu brauchen. Sehr gut eignen sich hierzu Büschel aus möglichst feinem Draht oder das zarte Drahtgewebe, welches man erhält, indem mit Gold oder oder Silber durchwirktes Seidenband ausgebrannt wird. Diese letzteren bieten der Rotation der Glasscheibe ein kaum merkliches Hinderniß.

Unter obigen Vorsichtsmaafsregeln kann man der Platte *A'* schon stärkere Ladungen anvertrauen und man erhält so zwischen *ik* leicht einen Funkenstrom von $1\frac{1}{2}$ Centim. Schlagweite, der aber leider sehr rasch abnimmt. Schwächere Ladungen halten sich allerdings stundenlang. Der hauptsächlichste Verlust findet noch immer durch den Zwischenraum zwischen *A* und *A'* statt. Selbst wenn *A'* mit einer gläsernen Schutzplatte überdeckt ist, kann man sie nicht zu sehr der rotirenden Scheibe nähern, ohne daß, wie man im Dunklen bemerkt, bei der Rotation zahllose knisternde Fünkchen auf die Glasfläche herabschlagen, welche natürlich mit der Zeit eine Ausgleichung durch die Schutzplatte zur Folge haben. Es giebt jedoch ein einfaches Mittel diesen letzteren Uebelstand ganz zu beseitigen. Die beiden Conductoren *m* und *n* tragen am oberen Ende zwei einander entgegenstehende Schrauben *r* und *s*, welche mit ihren Spitzen einander beliebig genähert werden können. Bemist man deren Abstand so, daß er nur um ein Geringes kleiner ist, als der Abstand der rotirenden Scheibe von der Schutzplatte, so wird diese Vorrichtung wie der Blitzableiter des elektrischen Telegraphen wirken. Man ist in diesem Falle natürlich nicht im Stande, bei *ik* das Maximum der Schlagweite zu erzielen, allein man kann den

Strom durch jeden zwischen die Pole eingeschalteten Leiter führen, falls dessen Widerstand nicht gröfser, als der Luftwiderstand zwischen r und s . Sind m und n vollkommen verbunden, so circulirt in dem Leiter ein continuirlicher Strom, welcher nur zweimal während einer Rotation unterbrochen wird und zwar in den Augenblicken, in welchen die Federn über die Unterbrechungsstellen gleiten. Es mag schon hier erwähnt werden, dafs man diese Unterbrechungen beseitigen kann, indem man viele rotirende Scheiben auf derselben Axe R befestigt, deren entsprechende Conductoren leitend verbunden sind. Dafs man den Apparat mit einem Worte verdoppelt oder vervielfacht. Man braucht dann nur die Unterbrechungsstellen so anzubringen, dafs nie alle Federn zugleich die Unterbrechungsstellen passiren.

In der bisher betrachteten einfachen Form ist nun der Apparat noch sehr unvollkommen, hauptsächlich aus dem Grunde, weil die Dichte der Elektricität auf der ruhenden Scheibe so rasch abnimmt, und zwar um so rascher, je gröfser sie anfangs ist. Es wird dadurch ein wiederholtes Elektrisiren nöthig gemacht werden; die fortwährende Hülfe eines anderen Elektromotors wäre daher nicht zu umgehen. Glücklicher Weise giebt nun der Apparat ganz von selbst die Mittel an die Hand, abermals durch Influenzwirkung die einmal auf A' mitgetheilte Elektricität selbstthätig fort und fort zu steigern oder auf einem constanten Maafs zu erhalten. Die Aufgabe, mittelst zweier gewöhnlicher Condensatoren, wie sie bei Elektroskopen in Gebrauch sind, ein gegebenes Quantum von Elektricität auf einer der Condensator-Platten zu vervielfältigen, läfst sich auf mehrfache Weise lösen und bekanntlich hat Fechner schon längst ein derartiges Verfahren angegeben. Es erscheint fast auffällig, dafs man eine derartige Anordnung nicht längst schon zur Construction eines zweckmäfsigen Elektromotors verwendet hat. Auch bei dem oben beschriebenen Rotationsapparate läfst sich diese Aufgabe ohne Schwierigkeit lösen. Die Construction, bei welcher ich nach mehrfachen Abänderungen stehen geblieben bin, ist durch Fig. 2 Taf. V dar-

gestellt. Erst in dieser Form ist der Apparat im Stande, die günstigsten Resultate zu liefern, welche weiter unten mitgetheilt werden sollen. Es bedeutet wie früher RR die leicht bewegliche Axe, AB die bewegliche Scheibe mit genau denselben Belegungen. Die ruhende Scheibe A' ist hier eine viereckige Glasplatte, auf deren unterer Seite ein Kreissegment genau so groß als A und B belegt ist. Diese Belegung steht durch einen Stanniolstreifen mit der Klemme l in Verbindung. Unterhalb befindet sich die ganze Vorrichtung genau mit denselben Verhältnissen, nur in verkleinertem Maasstabe noch einmal wiederholt, jedoch um 180° gedreht. Die kleine Scheibe ab rotirt mit AB ; a' ist eine zweite ruhende Platte. Die Conductoren m' und n' tragen in ähnlicher Weise Contactfedern; wie oben; auch für die Isolirung gilt das früher Gesagte.

Denkt man sich nun die Klemmschraube l' , mit dem Conductor m , ferner den kleinen Conductor n' mit l , und endlich die Conductoren n und besonders m' durch Drähte gut leitend mit der Erde verbunden, (am besten indem man dieselben an das Rohr einer größeren Gas- oder Wasserleitung befestigt), so wird man erkennen, daß die Platte A' in keinem Augenblicke mit der Erde in leitender Verbindung steht und es läßt sich leicht folgender Hergang verfolgen:

Es sey A' mit einer sehr kleinen Menge von negativer Elektrizität z. B. versehen worden, so wird bei der Rotation der Scheiben in der Richtung des Pfeiles auf h und m positive Elektrizität frei werden. Nehmen wir vorläufig an, es seyen m und n nicht leitend verbunden, desgleichen r und s soweit auseinander geschraubt, daß hier keine Entladung möglich ist, so wird ein Theil der positiven Elektrizität die Platte a' sehr rasch laden. Auf der darüber rotirenden Scheibe ab wird daher fortwährend — E über $f'm'$ herbeigezogen und dann bei weiterer Drehung über $e'n'$ nach l und A abgegeben. Es wird somit die Spannung auf A' bei geöffneten Polen m und n stetig wachsen müssen, bis die unvermeidlichen Verluste dem Zuwachs gleichkom-

men. Bedenkt man aber, daß die $+E$, welche auf a' getreten ist, nicht verloren geht, sondern lediglich so lange auf a' zu verweilen braucht, bis sich das Segment a geladen hat, so ersieht man, daß man den Strom zwischen mn nach wie vor ausnutzen kann. Gibt man nämlich der kleineren Scheibe ab eine geringe Voreilung in ihrer Stellung gegen AB , so daß also e mit B noch in Contact ist, während die Feder f' schon außer Verbindung mit a ist, so könnte man zu Ende jeder halben Rotation B und den Conductor h z. B. durch momentane Berührung mit dem Finger entladen. Es würde von a' nur der Spannungsüberschuß (über a) genommen werden, da sich jetzt a und a' wie eine isolirte Leydener Flasche verhalten. Die $-E$ von a wird später doch an A' abgegeben werden können. Bei der nächsten halben Umdrehung reicht dann eine sehr geringe Menge von $+E$ hin, um auf der Scheibe a' die vorhergehende oder eine noch größere Ladung zu bewirken. Daher ist es nun leicht erklärlich, warum man, wenn a' einmal geladen ist, bei fortgesetzter Drehung, zwischen r und s einen sehr kräftigen Funkenstrom erhalten kann, ohne daß nun die Intensität im geringsten abnimmt. Es schadet sogar nicht viel, wenn die Scheibe ab keine Voreilung hat, oder, was dasselbe heißt, wenn die Platte a' gelegentlich ganz entladen wird indem sich dieselbe bei dem gewählten Größenverhältniß sehr rasch wieder laden wird.

Die Spannung auf A' steigert sich in kurzer Zeit bis auf einen sehr ansehnlichen Maximalwerth, welcher durch die unvermeidlichen Verluste bestimmt wird. In der Folge soll das untere Plattensystem a' und ab der Kürze halber mit dem Namen »Regenerator« bezeichnet werden.

Man wird sofort bemerken, daß zwar nicht alle auf a über $f'm'$ herbeigezogene $-E$ an A' abgetreten wird, indem das Segment a einen Theil der Ladung bei der Berührung mit e' behält, welcher Theil dann in der folgenden halben Rotation, indem a an die Stelle von b tritt, wieder an f abgegeben und verloren wird. Man könnte überhaupt f' vermuthen, daß dieser Verlust dem Zuwachs das Gleich-

gewicht halten, oder dafs gar umgekehrt eine successive Entladung von A' eintreten könnte. Diefs ist jedoch, wie aus den später zu entwickelnden Formeln hervorgeht, nicht möglich, so lange auf h und a eine bestimmte Spannung herrscht.

Man kann mit dem Strom zwischen m und n beliebig experimentiren, wenn man nur für einen so grofsen Widerstand sorgt, dafs auf h noch ein Spannungsresiduum bleibt und zwar mufs dieses so grofs seyn, dafs der Regenerator noch im Stande ist, die Summe der Verluste auf A' zu decken. Diesen Zweck erreicht man vorläufig am besten, indem man bei allen Leitungen von m nach n eine Unterbrechung einschaltet, so dafs nur eine Entladung in Form von Funken möglich ist.

Wollte man aber m mit n durch einen guten Leiter dauernd verbinden, so versteht sich von selbst, dafs in diesem Falle der Regenerator ganz unwirksam seyn wird, weil sich dann a' gar nicht mehr laden kann. Es wird sich sogar in diesem Falle die Platte A' in kurzer Zeit ganz entladen, weil nun die Segmente a und b bei jeder Umdrehung einen Theil der Ladung bei e' aufnehmen und über f' abgeben. Bei vollständiger Schliessung wird man daher auch mit dieser Form des Apparates einen continuirlichen Strom nur auf kurze Zeit erhalten. Um daher den Apparat zu einem in allen Richtungen brauchbaren Elektromotor zu verwandeln, bedarf es noch einer Modification, welche, obgleich sie höchst einfach, und fast selbstverständlich ist, erst zum Schlusse der Abhandlung besprochen werden soll. Es macht nämlich der Apparat schon in der Form Fig. 2 Taf. V ein Ganzes aus, mit welchem sich eine Reihe von überraschenden Versuchen ausführen läfst, über welche ich zunächst berichten möchte, um daran eine eingehendere Theorie über die Wirksamkeit des Regenerators schliessen zu können.

Den Apparat wie er in Fig. 2 dargestellt ist, habe ich in kleinem Maafsstabe ausführen lassen; ich mufs jedoch bemerken, dafs in der Zeichnung die Höhendimensionen

im Verhältniß zur Breite und Tiefe zu groß genommen sind, damit die einzelnen Theile besser übersehen werden können. Die Länge der Axe beträgt noch nicht einen Fuß (rheinl.). Der Durchmesser der Scheibe AB ist 14, der von ab $8\frac{1}{2}$ Zoll. Die Rotationsgeschwindigkeit kann im Maximum durch den Schnurlauf v auf 15 bis 18 pro Sekunde gesteigert werden. Die Bewegung wird gesichert durch einen Holzrahmen xy , dessen vorderer Theil in der Zeichnung der Deutlichkeit halber weggelassen ist. Der isolirende Streifen zwischen den Segmenten AB , desgleichen zwischen a und b ist 2 Zoll breit. Dadurch ergibt sich das Flächenverhältniß der Segmente des Regenerators zu denen auf AB nahe $= 1:3\frac{1}{4}$. Die rotirenden Scheiben lassen sich durch eine Stellvorrichtung mittelst Schrauben leicht genau senkrecht zur Axe stellen. Diese Stellschrauben sind in der Figur weggelassen. Das Einstellen wird durch die Beobachtung der Spiegelbilder auf der obern Seite der Scheibe sehr erleichtert. Die ruhenden Platten, deren Belegung unterhalb befindlich ist, sind bei den gewöhnlichen Versuchen soweit von den rotirenden Scheiben entfernt, daß der Abstand der bindenden Metallflächen 8^{mm} beträgt.

Mit diesem Apparat, dessen Dimensionen gewiß als sehr klein zu bezeichnen sind, gelingen nun schon leicht die folgenden Versuche:

1) Wird der Apparat bei l mit der schwächsten Ladung versehen, z. B. mit einer einmal durch die warme Hand gezogenen Harzstange, und man stellt den Funkenentlader auf $\frac{3}{4}$ bis 1 Zoll Schlagweite ein, so wächst die Thätigkeit innerhalb 10 bis 15 Sekunden so, daß bei rs ein sehr kräftiger Funkenstrom entsteht. Die Schlagweite kann bei obigen Dimensionen des Apparates nicht vergrößert werden, weil sonst ein starkes Ueberströmen zwischen den Flächen AA' stattfindet. Ueberhaupt wird man schon hier erkennen, daß die Vortheile des Apparats weit mehr durch seine quantitativen Leistungen, als durch Schlagweite begründet sind. Wollte man diese sehr vergrößern, so müßte der

Abstand von A bis A' vergrößert werden. Um dann noch quantitative Effecte zu erzielen, müßte auch der Durchmesser der rotirenden Scheibe in entsprechendem Maasse wachsen. Bei obiger Schlagweite erscheint zwischen r und s bei jeder halben Rotation nur 1 Funken, also etwa 30 bis 36 Funken pro Secunde bei rascher Drehung.

Werden die Schrauben r und s genähert, so fallen mehrere Entladungen auf eine halbe Rotation. Auch an sämtlichen Contactfedern beobachtet man bei der Rotation ein lebhaftes Funkenspiel.

2) Eine sehr auffällige Erscheinung zeigte sich bald nach Anfertigung des Apparates. Es hat sich nämlich erwiesen, daß der Apparat, um in Thätigkeit zu gelangen, gar nicht elektrisirt zu werden braucht. Wenn er auch Wochen lang nicht gebraucht wurde, so beginnt er doch von selbst wieder zu arbeiten, wenn man nur 4 bis 5 Minuten anhaltend gedreht hat. Hier dauert die Ladung also etwas länger. Um zu untersuchen, ob diese auffallende Erscheinung etwaigen Ladungsrückständen von früherem Gebrauch zuzuschreiben sey, nahm ich den ganzen Apparat auseinander und überließ die einzelnen Theile mehrere Stunden sich selbst. Nachdem der Apparat wieder zusammengesetzt war, lud er sich doch beim Drehen von selbst wieder. Man könnte diesen Umstand entweder der Luftreibung oder der Reibung der schwachen Contactfedern zuschreiben, oder aber man könnte an die Spannungsdifferenzen der verschiedenen Metalle denken, aus denen der Apparat gefertigt ist. Ich lasse es dahin gestellt seyn, welche von beiden Erklärungsweisen als die richtige zu betrachten ist, muß aber bemerken, daß bei selbstthätiger Ladung die Platte A' stets negative Ladung bei meinem Apparate annimmt¹⁾. Ich pflege den Apparat jedoch bei

1) Die ruhende Scheibe A' , sowie die rotirende AB , besitzt Silberbelegung, die kleineren Scheiben a' und ab sind mit Zinnfolie belegt. Hiernach liegt allerdings die Vermuthung sehr nahe, daß die Spannungsdifferenz zwischen jenen beiden Metallbelegungen der Grund der Selbstladung seyn könne.

den Versuchen durch eine kleine zambonische Säule zu laden, deren einer Pol einige Zeit mit l in Berührung gebracht wird. Dann ist der Apparat stets in sehr wenigen Secunden in voller Thätigkeit.

3) Der Apparat entladet sich natürlich plötzlich, wenn m und l leitend verbunden werden. Sollte dies beim Experimentiren jedoch zufällig geschehen, so schadet dies gar nichts, denn nach höchstens 4 bis 5 Secunden ist die vorige Wirksamkeit durch die Thätigkeit des Regenerators wieder hergestellt. Ist ferner der Apparat einmal geladen, so braucht die Polschraube n gar nicht mehr mit der Erde verbunden zu seyn. Sobald aber die Verbindung zwischen m' und dem Erdboden aufgehoben wird, hört in kurzer Zeit alle Wirkung auf. Dieser Umstand erläutert am besten die Rolle des Regenerators.

4) Was die Natur der bei rs oder an den Unterbrechungsstellen irgend eines eingeschalteten Leiters überschlagenden Funken betrifft, so sind dieselben durchaus den Funken kleiner Leydener Flaschen ähnlich. Die Entladungen gehören in das Gebiet der durch Dove genauer erforschten sogenannten Ladungsströme. Dies wird ohne weitere Erläuterung klar, wenn man bedenkt, daß die Ladung des sich von A' hinwegbegebenden Segmentes A fortwährend benutzt wird, um das sich nach A' hinbewegende Segment B sofort wieder zu laden. Dieselbe Elektrizitätsmenge wird fort und fort benutzt, um immer wieder denselben Condensator zu laden. Daß die Funken, welche durch Glanz und Schall sofort an die Leydener Flasche erinnern, wirklich zu dieser Klasse gehören, beweist Folgendes. Nähert man den Finger einer Hand allein dem Conductor m , so erhält man nur kleine, röthliche, stechende Fünkchen. Diese werden sofort länger und geben merkliche Erschütterungen, sobald man gleichzeitig mit der andern Hand n berührt.

Wird der Funkenzieher rs auf *sehr kleine* Schlagweite (0,1 bis 0^{mm},2) gestellt, so zeigt der continuirliche Strom

von Funken unter der Lupe eine deutliche Lichthülle, wie der Funken des Inductionsapparates.

5) Die folgenden Versuche beweisen, daß der Apparat die Elektrisirmaschine an quantitativer Leistung übertrifft. Verbindet man m mit der innern, n mit der äußeren Belegung einer Leydener Flasche, so wird dieselbe auffallend rasch geladen. Bei meinem kleinen Apparate ist eine ziemlich dickglasige Leydener Flasche von etwas mehr als 1 Quadratfuß Belegung in je $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Secunden so stark geladen, daß zwischen r und s ein schmetternder Funken überschlägt, wenn auch der Abstand über $\frac{3}{4}$ Zoll beträgt. Ich habe mich daher des neuen Apparats mit großem Vortheil zur optischen Erkennung der Schallwellen in der Luft bedient¹⁾. Die Wellensphäroide, die sich in der Luft um den Funken der Flasche bilden, werden sogar noch besser sichtbar, als mit einem Ruhmkorff'schen Apparat von $1\frac{1}{2}$ Cm. Schlagweite.

Aus dem obenerwähnten Umständen erklärt es sich, warum bei diesem Apparat die Isolation bei weitem nicht so viele Schwierigkeiten verursacht, als bei der gewöhnlichen Elektrisirmaschine. Ich habe meinen Apparat stets willig gefunden, wenn er auch an allen Theilen mit Staub bedeckt war. Wenn man absichtlich von allen Klemmschrauben m , n' , l und l' Drähte auf die hölzerne Fußplatte herabhängen läßt, so erscheint doch bei rascher Rotation noch ein Funkenstrom zwischen rs , wenn nur dafür gesorgt wird, daß jene Drähte sich unter einander nicht berühren. In diesem Falle ist natürlich die Wirkung geschwächt, die Schlagweite aber immer noch $\frac{3}{8}$ Zoll.

Ein fernerer Vortheil des Apparats ist seine Beweglichkeit. Da die Glasscheiben als Schwungräder wirken, so erfordert der Apparat einen äußerst geringen Kraftaufwand, wenn die erforderliche Geschwindigkeit einmal erreicht ist. Die Reibung der Contactfedern obiger Construction ist verschwindend klein.

1) Siehe meine »Beobachtungen nach einer neuen optischen Methode.«
Bonn 1864 bei Max Cohen u. Sohn.

6) Sehr gut eignet sich der Apparat zur Herstellung der Lichtphänomene im luftverdünnten Raume. Man kann die Geißler'schen Röhren unmittelbar mit m und n verbinden, weil dieselben den für die Thätigkeit des Regenerators nöthigen Widerstand ohne Weiteres bieten.

7) Legt man zwei Platindrähte in einiger Entfernung von einander auf ein befeuchtetes Lakmuspapier und verbindet diese Drähte mit m und n , jedoch so, daß zwischen m und dem Papierstreifen eine kleine Unterbrechung in der Leitung stattfindet, so macht sich auf dem Papier in wenigen Secunden die chemische Einwirkung deutlich sichtbar. War das Papier mit Iodkalium getränkt, so sieht man fast augenblicklich die Ausscheidung von Iod. Dieselbe beschränkt sich bei kleinem Widerstande in der Leitung auf den positiven Pol; ist jedoch die Unterbrechungsstelle groß so erscheinen auch Fünkchen auf dem Papier und dann scheidet sich auch stets etwas Iod am negativen Pol aus.

8) Magnetische Einwirkung konnte aus einem sehr einfachen Grunde *nicht* constatirt werden. Da zwischen m und dem Galvanoskop eine Unterbrechung nöthig war, so entstanden auf der langen Drahtleitung der wir zu Gebote stehenden Galvanoskope solche Spannungsdifferenzen, daß der Strom in Form von Funken von Windung zu Windung überschlug, wie der Augenschein sofort lehrte. Eine unmittelbare Verbindung von m und n ist aber nach Früherem nicht zulässig. Man kann zwar, nachdem der Apparat in volle Thätigkeit versetzt ist, den Regenerator ausschalten und dann die Pole durch das Galvanoskop schließen. Allein dann sinkt leider die Wirksamkeit in den ersten Umdrehungen schon auf ein Verschwindendes. Magnetische Effecte sind daher erst von dem Influenz-Elektromotor in der später anzudeutenden vollständigen Form zu erwarten.

9) Es versteht sich von selbst, daß man an den Polen m und n auch leicht die gewöhnlichen Spannungserscheinungen der Elektrisirmaschine nachweisen kann. Ueberhaupt wird man schon hier erkennen, daß die durch den

Apparat erzeugten Ströme quantitativ zwischen Elektrisirmaschine und Inductionsapparat liegen.

Theorie des Regenerators.

Es ist schon aus dem bisher über die Eigenthümlichkeiten des Apparates Gesagten klar, daß seine Leistung hauptsächlich von zweien durch die Construction gegebenen Umständen abhängen muß. Dieß ist einerseits das Größenverhältniß der rotirenden metallischen Flächen, andererseits sind es die Abstände dieser Flächen von den ruhenden Platten A' und a' (Fig. 2 Taf. V). Es ist nun von der größten Wichtigkeit für die Kenntniß und Beurtheilung des Apparates, diesen Zusammenhang zwischen der Leistung und den obigen Factoren zu ermitteln, um daraus Anhaltspunkte für die möglichst vortheilhafte Anordnung und Ausführung zu gewinnen. Eine erschöpfende Theorie läßt sich vorläufig von rein theoretischem Standpunkte aus dem Grunde nicht geben, weil meines Wissens noch kein bestimmter Ausdruck für die auf bindenden Metallflächen verdichteten Elektrizitätsmengen, in sofern dieselben eine Function des Abstandes der Flächen sind, existirt. Ich versuche es daher, in Folgendem die Theorie des Apparates aus einer indirecten Betrachtungsweise abzuleiten, welche den empirischen Gesetzen entspricht. Es ist dadurch wenigstens die Möglichkeit gegeben, die wesentlichen Constanten des Apparates zu ermitteln.

Da die Ladung des metallischen Segmentes auf der untern Seite von A' die Thätigkeit der stromgehenden Scheibe AB (Fig. 2 Taf. V) bedingt, so wird sich die Theorie am einfachsten in folgender Aufgabe fassen lassen: Es sollen die Veränderungen ermittelt werden, welche die Ladung der Platte A' im Laufe je einer halben Rotation erleidet.

Gehen wir von der Fig. 2 gezeichneten Mittelstellung als Ausgangspunkt für den Beginn je einer halben Rotation aus, so sind in dieser Stellung alle vier rotirenden metallischen Segmente isolirt, desgleichen die ruhenden Platten A' und a' ; die Klemmschrauben n und m' seyen mit

der Erde leitend verbunden. Wir denken uns den Apparat als bereits in Thätigkeit begriffen, so daß der obigen Anfangsstellung schon eine beliebige Anzahl von halben Rotationen vorausgegangen ist. Es ist dann sowohl auf der Platte A' , als dem Segmente a nach Früherem gleichnamige Elektricität vorhanden. Nach Beginn der nun folgenden ersten halben Rotation wird die auf a in verdichtetem Zustande befindliche Elektricität frei und kann während des Verlaufs der halben Rotation zum Theil auf A' gelangen. Die auf a und A' im Ganzen vorhandene Summe von Elektricität wollen wir der Art und Gröfse nach mit E bezeichnen, und untersuchen, wie dieses Ausgangsquantum sich bei rascher Rotation verändere. Man wird nun nach der früheren Erläuterung ohne Weiteres einsehen, daß sich bei jeder halben Rotation zweierlei ereignet.

I) Indem sich allmählich a in die Stellung von b bewegt, wird sich ein Gleichgewichtszustand auf A' und a herstellen; aber jedenfalls verbleibt ein Theil gespannter Elektricität auf a , welcher später als *Verlust* des Quantums E an f' und m' abgegeben wird.

II) Gleichzeitig giebt aber das Segment A während jeder halben Rotation seine Elektricität zum Theil über eh an a' ab. Das sich nähernde Segment b kann sich laden und bereitet so für den Anfang der zweiten halben Rotation einen *Gewinn* für das Ausgangsquantum E vor.

Es zerfällt also die Lösung in zwei Aufgaben: Bestimmung von obigem Verlust und Gewinn. Durch Addition dieser Beiden erhält man die wahre Gröfse des Zuwachses von E für eine halbe Rotation.

I. Es ist also zunächst die Frage, wie sich bis zu Ende der ersten halben Rotation, wo der oben genannte Verlust eintritt, E auf den Flächen A' und a lagern werde oder, allgemeiner gesprochen, wie sich E auf gegebenen Flächen lagern werde, wenn ein Theil der Flächen (A') unter Influenz (von A) steht. (a steht zu Ende der halben Rotation nicht mehr unter Influenz). Diese Frage läßt sich allgemein nicht lösen, denn selbst wenn man den Antheil

von E , welcher auf A' gebunden wird, durch Versuche ermitteln wollte und dann den Spannungsüberschufs nach den Poisson'schen Formeln als freie Elektrizität über A' und a vertheilen wollte, würde man voraussichtlich vom Thatbestande sehr fern bleiben, weil sich so viele metallische Flächen in der Nähe befinden, deren Einfluß sich nicht einmal abschätzen läßt.

Man kann aber indirect auf folgendem Wege zu brauchbaren Resultaten gelangen. Es sey y der auf a zu Ende der halben Rotation noch verbleibende Theil von E (wo also a in die Stelle von b gerückt ist), so drückt y zugleich den fraglichen Verlust aus. Es sey ferner x der Theil von E , welcher sich auf A' lagert, (zum Theil gebunden, zum Theil als Spannungsüberschufs), so ist

$$x + y = E \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Das x hat nun während der letzten Stadien der halben Drehung auf A ein Quantum entgegengesetzter Elektrizität herbeigezogen, welches sich ausdrücken läßt durch αE , wo α jedenfalls eine negative Zahl bedeutet, deren absoluter Werth < 1 ist. Ihr Werth ist von dem Abstände der Flächen abhängig; jedenfalls ändert sie sich während der Thätigkeit des Apparates nicht. Hierdurch ist ein Theil von x rückgebunden, welcher sich bekanntlich ausdrückt durch $x\alpha^2$; der Spannungsüberschufs auf A' ist somit $= x(1 - \alpha^2)$. Wenn sich nun auch nicht behaupten läßt, daß dieser Spannungsüberschufs sich auf A' nach den Gesetzen der freien Spannung anordnet, so läßt sich doch vermuthen, daß dieser Spannungsüberschufs größer als y ist, da die Fläche A' um vieles größer als a ist. Welches aber auch die Anordnung der überhaupt vorhandenen gespannten Elektrizität über A' und a seyn mag: wir können das Verhältniß von y zum Spannungsüberschufs auf $A = \beta$ setzen, wobei wir wissen, daß β jedenfalls eine positive Zahl ist, deren GröÙe bei ein und demselben Apparat für alle halbe Rotationen gleich bleibt. Wir haben somit

$$x(1 - \alpha^2) = \beta y \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Aus (1) und (2) folgt:

$$x = \frac{\beta}{1 + \beta - \alpha^2} \cdot E \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

$$y = \frac{1 - \alpha^2}{1 + \beta - \alpha^2} \cdot E \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

y drückt also den fraglichen Verlust aus, während x das Quantum ist, welches jedenfalls auf A' verbleibt. Wie wir sehen werden, lassen sich die Coëfficienten α und β aus der Thätigkeit des Apparates selbst ermitteln.

II. Die über n auf A gebundene entgegengesetzte Electricität war ausgedrückt durch

$$\alpha x = \frac{\alpha \beta}{1 + \beta - \alpha^2} \cdot E \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Wir nehmen nun gleich den Fall an, daß sich, was allerdings beim Gebrauch des Apparates eintreten wird, auf a' keinerlei Rückstand von vorhergehender Ladung befinde, so daß wir also voraussetzen, es werde der Conductor h zu Ende jeder halben Rotation vollständig entladen. Nun ist es das obige Quantum αx , welches im Verlauf frei wird, zum Theil auf a' gelangt und das sich nähernde Segment b für die zweite halbe Rotation ladet. Wie man sofort sieht, haben wir es hier genau mit derselben Aufgabe zu thun, wie oben: Vertheilung gegebener Electricität αx auf zwei Flächen, von denen eine (a') unter Influenz steht. Nennen wir daher wie oben x' , den auf a' kommenden gesammten Antheil, zum Theil gebunden, zum Theil als Spannungsüberschuß, y' denjenigen Theil, welcher auf A (zu Ende der halben Rotation) bleibt, so ist zunächst

$$x' + y' = \frac{\alpha \beta}{1 + \beta - \alpha^2} \cdot E \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Es ist nun ohne Weiteres klar, daß man die Entfernung der Flächen a' und a ebenso groß wählen wird als bei A' und A (und zwar so groß, daß keine erheblichen Verluste durch Ueberschlagen von Funken stattfinden). Ist diese Bedingung erfüllt, was sich leicht erreichen läßt, so gilt für die Bindung auf a' derselbe Coëfficient α , wie oben, und es ist somit der Spannungsüberschuß auf a' ausge-

drückt durch $x'(1 - \alpha^2)$, während die Gebundene $x'\alpha^2$ ist. Es steht ferner das Segment A zu der Belegung auf a' in demselben Größenverhältniss, wie die Belegung auf A' zum Segmente a . (Die Belegungen auf A' und a' sind nämlich wie schon bemerkt, durch punktirte Linien angedeutet und gerade so groß als die darüber schwebenden Segmente). Da sich nun zu Ende der halben Rotation A und a' auch in derselben relativen Lage zu einander befinden, als A' zu a , so kann man ohne erheblichen Fehler annehmen, dass die Anordnung der freien Elektrizität auf A und a' sich gestalten werde, wie früher auf A' und a angenommen wurde; d. h. es wird, weil hier a' die kleinere Fläche ist:

$$x'(1 - \alpha^2) : y' = 1 : \beta$$

oder

$$x'(1 - \alpha^2) = \frac{y'}{\beta} \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Aus (6) und (7) folgt nun:

$$x' = \frac{\alpha\beta}{(1 + \beta - \beta\alpha^2)(1 + \beta - \alpha^2)} \cdot E \quad . \quad . \quad (8)$$

$$y' = \frac{\alpha\beta^2(1 - \alpha^2)}{(1 + \beta - \beta\alpha^2)(1 + \beta - \alpha^2)} \cdot E \quad . \quad . \quad (9).$$

Es ist bei der bisherigen Auseinandersetzung von der Ladung der Drähte und metallischen Verbindungsstücke, wie dies auch wohl füglich geschehen kann, allerdings abgesehen worden. Bei den später zu erwähnenden Messungen zur Bestimmung von α und β wurden, um auf beiden Seiten des Apparates möglichst gleiche Vertheilung der Metallmassen zu haben die r und s weggelassen.

Während nun endlich b sich in der ersten halben Rotation über a' bewegt, ladet es sich mit einem Quantum, welches nach Obigem gegeben ist durch

$$\alpha x' = \frac{\alpha^2\beta}{(1 + \beta - \beta\alpha^2)(1 + \beta - \alpha^2)} \cdot E^- \quad . \quad (10)$$

Dies ist nun offenbar der Zuwachs, welcher für die nächste halbe Rotation zum Theil wieder auf A' übergehen kann usw. Der Zuwachs ist mit E gleichnamig in Bezug auf das Vorzeichen, denn im Zähler kommt α nur in der

zweiten Potenz vor, im Nenner nur als $(1 - \alpha^2)$; letzteres ist stets gröfser als 0, wie aus der Bedeutung von α hervorgeht. Das Ausgangsquantum E erleidet also in jeder halben Rotation ruckweise Verlust und Zuwachs. Bei raschem Gange kann man diese beiden als zusammenfallend betrachten und man erhält anstatt des anfänglichen E ein Neues, welches E' heifse:

$$E' = E - y + \alpha x', \text{ oder, da } E - y = x \\ E' = x + \alpha x'.$$

Setzt man die Werthe aus Gleichungen (3) und (10) ein, so folgt:

$$E' = \left(1 + \frac{\alpha^2}{1 + \beta - \beta \alpha^2}\right) \frac{\beta}{1 + \beta - \alpha^2} \cdot E \\ = \frac{\beta(1 + \beta + \alpha^2 - \beta \alpha^2)}{(1 + \beta - \alpha^2)(1 + \beta - \beta \alpha^2)} \cdot E \quad (11).$$

Da α und β constant für alle Spannungen bleiben, so folgt also das Getsetz, dafs die Spannungen auf A' , welche mit E proportional sind, nach einer geometrischen Reihe wachsen, deren Exponent:

$$c = \frac{\beta(1 + \beta + \alpha^2 - \beta \alpha^2)}{(1 + \beta - \alpha^2)(1 + \beta - \beta \alpha^2)} \quad . \quad . \quad (12).$$

Sind die constructiven Verhältnisse so gewählt, dafs c gröfser als 1 ist, so müfste also die Spannung auf A' ins Unendliche wachsen können. Allein die unvermeidlichen Verluste wachsen bekanntlich mit zunehmender Spannung so rasch, dafs sich bald ein Gleichgewichtszustand herstellen wird. Auf A' mufs sich also in kurzer Zeit ein Ladungsmaximum einstellen.

Die obige Entwicklung bezieht sich ausdrücklich auf den Fall, in welchem zu Ende jeder halben Rotation der Conductor h ganz entladen wird. Ist nun in diesem Falle $c > 1$, so wird die Steigerung noch um so mehr gefördert werden, wenn, wie es bei der Inangsetzung des Apparates der Fall ist, noch keine Entladungen zwischen m und n (Fig. 2 Taf. V) stattfinden. Desgleichen wird man erkennen, dafs, wenn m und n dauernd verbunden werden, auch bei sehr großem Widerstande in der Leitung noch immer

eine Thätigkeit des Apparates möglich seyn muß, wenn nur die Spannung auf h nicht unter eine gewisse Gränze sinkt.

Bestimmung der Constanten.

Zunächst nun war es mir von Interesse, für den Apparat in der Form und Gröfse, wie er oben beschrieben wurde, die Constanten zu ermitteln. α und c sind in der That der unmittelbaren empirischen Bestimmung zugänglich, aus der Gleichung (12) findet sich daher auch β .

Was zunächst α betrifft, so ist dieses gleichsam der Maafsstab für das bindende oder condensirende Vermögen der Flächen im Augenblick ihrer größten Annäherung. Man könnte diese Constante überhaupt für zwei gegebene Flächen den Influenz-Modul derselben nennen, so lange das Gesetz für die Abhängigkeit vom Abstände der Flächen noch nicht gefunden ist. Wie schon oben bemerkt haben die Metallflächen A' und A , ferner a' und a bei gewöhnlichem Gebrauch meines Apparates einen Abstand von 8^{mm} . Für diesen Abstand wurde das α folgendermaafsen bestimmt:

Die Verbindungsdrähte von l nach n' und von m nach l' (Fig. 2 Taf. V) wurden ganz entfernt, und hierauf das Plattenpaar $A' A$ in der, in der Figur gezeichneten Stellung, schwach geladen, indem l mehrmals mit einer elektrisirten Harzstange und gleichzeitig A mit dem Finger ableitend berührt wurde. Nachdem hierauf von der Klemmschraube l mittelst einer Probirscheibe eine Probe genommen, und auf ein Dellmann'sches Elektrometer ohne Condensator übertragen worden, las man die Torsion ab. Nachdem das Elektrometer wieder entladen war, versetzte man durch eine rasche halbe Rotation das Segment A in die Lage von B jedoch so, daß die Feder e noch in Contact mit dem Ende des ringförmigen Streifens q blieb. Hierauf wurde die Spannung auf der Klemmschraube m gemessen, indem die nunmehr viel stärker ausweichende Nadel auf denselben Ausschlag, wie oben zurückgebracht wurde. Ich muß hier bemerken, daß bei meinem Apparat die Klemmschraube m

fast genau gleichen Abstand von der Rotationsaxe hat als l , kurz, daß m und l eine symmetrische Stellung zur Scheibe AB haben. Ferner waren zur Vorsicht die Arme r und s ganz weggelassen; die Berührung mit der Probescheibe geschah natürlich möglichst in derselben Weise. Weil bei diesen Cautelen die beiden Metallflächen nahezu dieselbe Gröfse und Lage haben, dürfte wohl das Resultat brauchbar seyn. Das Mittel aus 10 wiederholten Ablesungen gab als Verhältniß für die Torsionen

$$29^{\circ} : 134^{\circ} = 1 : 4,62.$$

Bei l wurde also nur der Spannungsüberschuß von A' , bei m jedoch die Spannung vermittelt, welche die in Freiheit gesetzte Elektrizität auf A annimmt. Wir haben somit die Gleichung:

$$1 - \alpha^2 : \alpha = 1 : \sqrt{4,62} = 1 : 2,15,$$

da sich die Spannungen verhalten wie die Quadrat-Wurzeln der Torsionen. Daher folgt:

$$\alpha^2 + \frac{\alpha}{2,15} = 1 \text{ oder } \alpha = \frac{-1 \pm \sqrt{19,49}}{4,30}.$$

Hiervon ist nur der Werth, welcher negativ und absolut genommen kleiner als 1 ist, zu brauchen; somit ist

$$\alpha = -0,791.$$

Stehen also zwei ebene Metallflächen 8^{mm} von einander ab, und man ertheilt der einen eine Ladung $= 1$, so kann auf der andern 0,791 der entgegengesetzten Elektrizität vollständig gebunden werden.

Das obige Verhältniß $1 - \alpha^2 : \alpha$ ist dasselbe, welches Kohlrausch den Grad der Condensirung oder die Verstärkungszahl eines Condensators nennt. Man darf sich nicht wundern, daß sie in unserem Falle nur $= 2,15$ ist da die Metallflächen soweit von einander abstehen. Kohlrausch fand diese Zahl bei einem Condensator, dessen kreisförmige Platten $5\frac{1}{2}$ Pariser Zoll im Durchmesser hatten, zu 261. Es waren hier die bindenden Metallflächen nur durch eine sehr dünne Firnißlage von einander getrennt. (Siehe Pogg. Ann. Bd. 75, S. 94). Leider ist der Abstand der Plat-

ten nicht genauer angegeben. Man sieht aber welchen enormen Einfluß dieser Abstand haben muß.

Es blieb nun noch übrig die Constante c (Gleichung 12) zu ermitteln. Ihr Werth findet sich ganz einfach, indem man die Verbindungsdrähte ln' und hl' wieder anschraubt und den Apparat mit einer ganz schwachen Gabe Elektrizität bei l geladen in Thätigkeit setzt. Das Verhältniß der Spannungen auf \mathcal{A} in den correspondirenden Momenten zweier auf einander folgender halber Rotationen liefert c . Die Proben wurden wieder bei l genommen und zwar wurde zwischen je zwei Proben eine ganze Rotation vollführt, so daß sich unmittelbar nicht c , sondern c^2 ergab. Ich bemerke ausdrücklich, daß hierbei zu Ende jeder halben Rotation der Conductor h ganz entladen wurde, weil unter dieser Voraussetzung die obigen Formeln entwickelt sind.

Das Verhältniß der Torsionen für gleichen Ausschlag ergab im Mittel von 10 Beobachtungen, welche im Allgemeinen besser als die vorigen übereinstimmten

$$100 : 175,51; \text{ also}$$

$$1 : c^2 = 1 : \sqrt{1,7551}$$

$$c = \sqrt[4]{1,7551} = 1,151$$

Bei schwacher Ladung, so lange der Verlust noch unwesentlich, nimmt also die Spannung auf \mathcal{A} thatsächlich ziemlich rasch zu. Sie verdoppelt sich schon in $2\frac{1}{2}$ Rotationen.

Der Werth von β ermittelt sich endlich aus der Gleichung (12). Diese nach β entwickelt, giebt:

$$\beta^2 (1 - \alpha^2) (1 - c) + \beta [1 + \alpha^2 - c - c(1 - \alpha^2)^2] = c(1 - \alpha^2)$$

$$\text{oder } \beta = \frac{-0,3125 \pm \sqrt{0,09765 - 0,09739}}{-0,1130}$$

$$\beta = 2,76 \pm \frac{\sqrt{0,00026}}{0,113}.$$

Da β das Verhältniß bedeutet, in welchem sich eine gegebene Menge freier Elektrizität über zwei ungleich große Flächen, die metallisch verbunden sind, anordnet, so wird

man erkennen, daß *a priori* nur ein einziges Verhältniß möglich seyn kann. Wenn nun die obige Rechnung zwei Werthe giebt, so kommt dieß nur daher, weil β indirect empirisch ermittelt ist. Der Wurzelwerth ist sehr klein und würde bei Ausschluss aller Beobachtungsfehler wahrscheinlich $= 0$ werden.

Mit Recht darf daher

$$\beta = 2,76$$

als ein brauchbarer Näherungswerth betrachtet werden. Diese Anschauung wird auch dadurch bestätigt, daß bei wiederholter Bestimmung der Constanten für andere Abstände der Platten der absolute Werth unter dem Wurzelzeichen um 0 herumschwankte, während die Zahl vor der Wurzel verhältnißmäßig wenig geändert erschien.

Die Zahl 2,76 ist kleiner, als das Größenverhältniß der Flächen, und dieß stimmt auch ganz gut mit den bekannten Gesetzen über die Anordnung gespannter Elektrizität auf metallischen Oberflächen.

Aus der Form des Ausdruckes für *c*, wie er in Gleichung (12) gegeben ist, kann man unmittelbar die Anhaltspunkte für die möglichst vortheilhafte Construction des Apparates ersehen. Zunächst erkennt man, daß *c* mit wachsendem absolutem Werth von α zunimmt; dieß ergibt sich ohne weitere Erklärung aus der Form

$$c = \left(1 + \frac{\alpha^2}{1 + \beta - \beta\alpha^2}\right) \frac{\beta}{1 + \beta - \alpha^2}.$$

Der Influenzmodul α wächst aber bekanntlich, je näher die influirenden Flächen stehen. Die Gränze der Annäherung ist aber durch das schon mehrmals erwähnte Ueberspringen von Funken gegeben. Aber selbst in dem Falle, daß man die Flächen bis zur Berührung nähern könnte, würde dennoch *c* nicht über eine gewisse Gränze wachsen können, denn in diesem Falle ist $\alpha = 1$; also

$$c = \frac{2\beta}{1 + \beta}.$$

Ueber diesen Werth kann bei gegebenen Dimensionen, also bei gegebenem β die Steigerung pro halbe Rotation

überhaupt nie wachsen. Dieses Maximum wäre für meinen Apparat $c = 1,47$.

Ferner kann man daran denken, das c möglichst groß zu machen durch möglichst günstige Wahl für das Größenverhältniß der Segmente A und B zu den Segmenten a und b , weil hierdurch β bestimmt ist.

Wenn β veränderlich gedacht wird, so ergiebt sich ein Maximum von c für

$$\frac{dc}{d\beta} = (1 - 3\alpha^2 + \alpha^4)\beta^2 + 2(1 - \alpha^2)\beta + 1 - \alpha^2 = 0;$$

daraus

$$\beta = \frac{-(1 - \alpha^2) \pm \alpha^2 \sqrt{3 - \alpha^2}}{1 - 3\alpha^2 + \alpha^4}.$$

Soll also c möglichst groß werden, so müßte bei dem obigen Werth von $\alpha = -0,791$

$$\beta = \frac{-0,3743 \pm 0,9636}{-0,4856} = 2,75,$$

da β nur positiven Werth haben kann. Dieser Werth ist ein absolutes Maximum, weil

$$\frac{d^2c}{d\beta^2} = 2\beta(1 - 3\alpha^2 + \alpha^4) - 2(1 - \alpha^2)$$

negativ wird.

Dieser Werth von β stimmt nun rein zufällig sehr nahe mit dem oben entwickelten β meines Apparates überein. Wenn also die mitgetheilten Messungen richtig sind, so würde ich durch einen auffällig günstigen Zufall bei meinem Apparate das Flächenverhältniß von A und B zu a und $b = 1 : 3\frac{1}{4}$ gerade am vortheilhaftesten getroffen haben. Leider muß ich gestehen, daß das von mir benutzte Elektrometer durchaus nicht zu den vollkommensten seiner Art gehörte, und es würde mich sehr interessiren, meine Messungen bei anderen Apparaten wiederholt zu sehen. Schließ- lich bemerke ich noch, daß der Apparat durchaus nicht unwirksam wird, wenn sich auch das Flächenverhältniß sehr von obigem günstigsten Werth entfernt. Für gleich große Scheiben z. B. wird β voraussichtlich 1 seyn; also

$$c = \frac{2}{(2 - \alpha^2)^2} = 1,059$$

wenn wir dasselbe α , wie oben voraussetzen. Der Apparat wirkt also noch bei gleich großen rotirenden Scheiben, wenn auch viel schwächer.

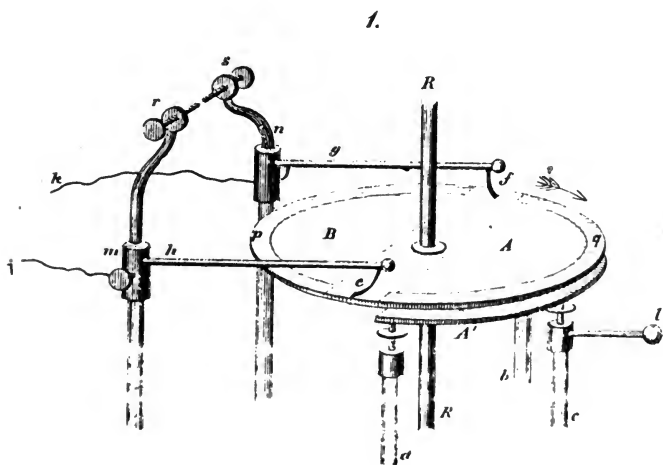
Es wurde in den vorausgegangenen Abschnitten mehrmals darauf hingewiesen, daß sich der Apparat noch wesentlich vervollkommen lasse. Es leidet die Form, wie sie in Fig. 2 Taf. V gegeben ist, noch an dem erheblichen Mangel, daß die Pole mn nicht vollständig geschlossen werden können, weil sich hierbei der Apparat in kurzer Zeit ganz entladet. Es liegt nun der Weg sehr nahe, der zur Vermeidung dieses Mangels führt. Da der Conductor h (Fig. 2 Taf. V) als eine fortdauernde reichliche Quelle gespannter Elektrizität angesehen werden darf, so braucht man denselben nur dauernd mit einem zweiten Apparat der Art, wie Fig. 1 und zwar bei l (Fig. 1) zu verbinden. Dann wird man bei mn (Fig. 1) einen andauernden Strom erhalten, welcher auch bei vollkommener Schließung thätig bleibt. Beide Apparate lassen sich aber selbstverständlich auf einer Axe vereinigen. Ich schlage daher eine Form vor, welche in Fig. 3 schematisch im Grundrifs dargestellt ist. Sie bietet in Bezug auf Compactheit und möglichste Ausnutzung der metallischen Oberflächen manche Vortheile. RR ist auch hier die Rotationsaxe, welche als horizontal liegend angenommen ist. Auf dieser Axe sind zunächst zwei Scheiben AB und ab befestigt, welche zusammen eine getreue Copie des Apparates Fig. 2 darstellen. Auch hier sind A' und a' ruhende Platten, kurz, alle Buchstaben haben denselben Sinn, wie in Fig. 2 (Einzelne Theile, welche die Uebersicht stören könnten, sind in der Figur weggelassen). Der Conductor h giebt also, nachdem A' schwach negativ geladen ist, fortwährend $+$ Elektrizität. Auf derselben Axe ist aber außerdem eine Zahl von Scheiben b, b_1, \dots, b_7 befestigt, welche wie AB zwei metallische Segmente und zwar auf beiden Oberflächen tragen. Zwischen diese Scheiben hinein ragen eben so viele ruhende, isolirte Platten c, c_1, \dots, c_7 .

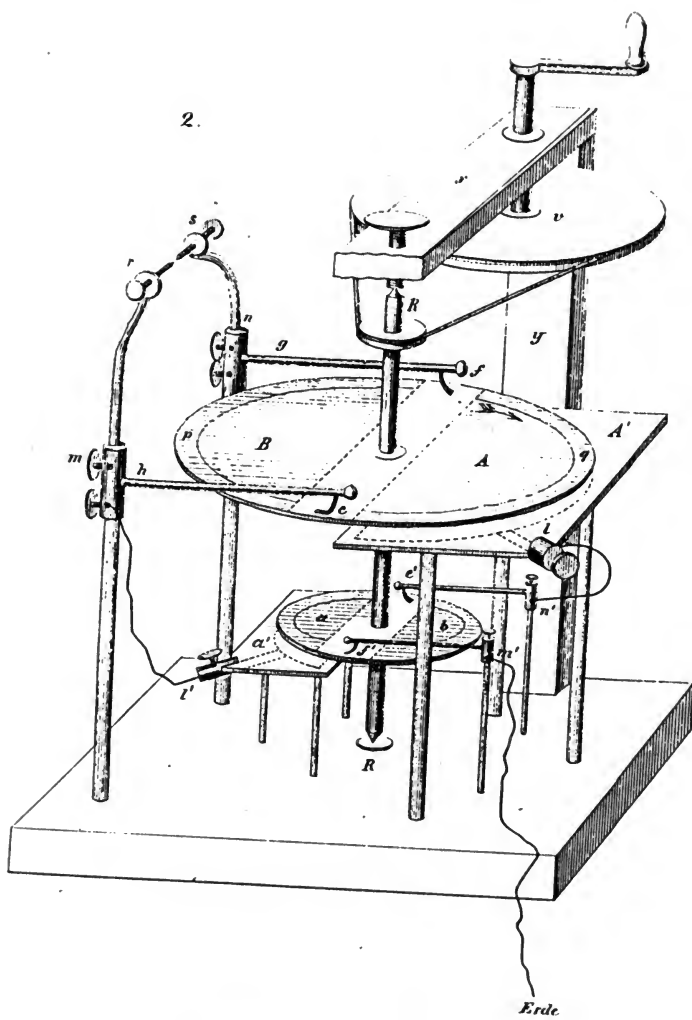
Jede derselben besteht aus zwei aufeinander gekitteten dünnen Glasscheiben, welche zwischen sich ein nicht ganz bis an den Rand reichendes Segment von Folie einschließen. Durch diese Anordnung ist eine Entladung zwischen den ruhenden und rotirenden Scheiben nicht möglich. Alle die eingekitteten ruhenden Belege sind mit dem Conductor r leitend verbunden. Auf diese Weise wird jedes Segment nach beiden Seiten bindend wirken und man erreicht mit derselben Oberfläche das Doppelte. Auf der abgewendeten Seite nun kann man zwei Systeme von Contactfedern wie früher anbringen, von denen nur das eine in der Zeichnung sichtbar ist, indem das andere unterhalb liegt. Es versteht sich von selbst, daß die Scheiben bb_1 etc. an den Rändern, wo die Federn tt_1 schleifen, nicht gefirnisset seyn dürfen. r wird nun von m aus positiv geladen. Auf dem Conductor s wird also fortwährend — El. frei, wenn das in der Figur nicht gezeichnete System von Contactfedern s' so lange mit dem Boden verbunden wird, bis die Ladung von r und den ruhenden Platten ihr Maximum erreicht hat. Bei dieser Anordnung finden von den Platten cc_1 etc. nur die Verluste durch unvollkommene Isolirung statt, welche einzig und allein von m aus zu decken sind. Die Systeme von Contactfedern s und s' können hier nun vollkommen leitend verbunden werden, und man wird einen continuirlichen Strom erhalten, wenn die Scheiben bb_1 etc. so gestellt sind, daß die Unterbrechungsstellen in keiner Lage zusammenfallen. Setzen wir die Zahl der Scheiben c etc. zu 10 und ihren Durchmesser wie den von AB (siehe oben) voraus, so werden je zwei Scheiben 16^{mm} von einander abstehen, wodurch dann allerdings die Schlagweite nicht größer, als früher angegeben ausfallen würde. Der Apparat würde aber dann schon pro Secunde 25 obiger Flaschenladungen liefern, da man bei letzterwähnter Anordnung die Wirksamkeit als proportional der doppelten Scheibenzahl, (verglichen mit dem Apparat Fig. 2) voraussetzen darf. Der Apparat dürfte dann, obwohl immer noch sehr

compendiös in seiner quantitativen Leistung dem kräftigsten Inductionsapparat kaum nachstehen.

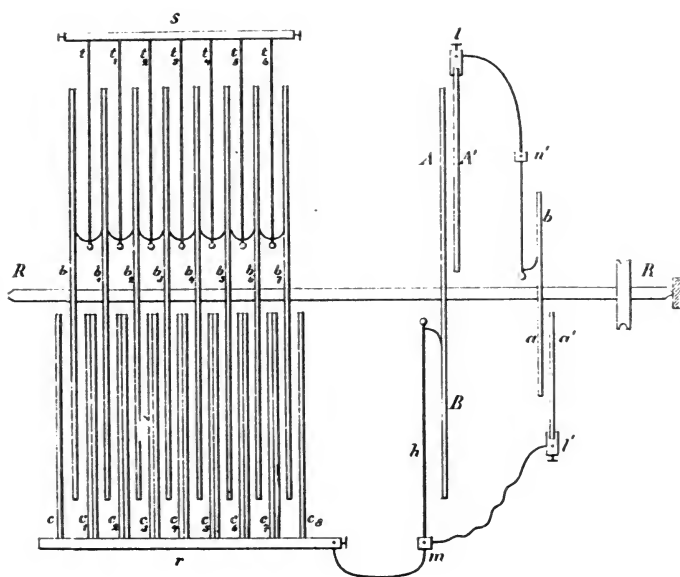
Ein Apparat dieser Art wird für das physikalische Cabinet des hiesigen Polytechnikums ausgeführt und es soll seiner Zeit über seine Leistungen in gleicher Weise berichtet werden ¹⁾.

- 1) Bei Veröffentlichung dieses Aufsatzes kann ich nicht unterlassen, hinzuzufügen, daß Hr. Particulier Holtz, hier in Berlin, schon vor längerer Zeit einen auf dem Princip der Influenz beruhenden Apparat erfunden hat, der im Wesentlichen mit dem des Hrn. Dr. Töpler zusammenfällt, jedoch mehr auf Steigerung der Intensität berechnet ist und in dieser Beziehung Außerordentliches leistet. Ich habe von diesem Apparat, den Hr. H. nächstens in den *Annalen* ausführlich beschreiben wird, bereits in den Monatsberichten der Akademie vom April dieses Jahres eine kurze Nachricht gegeben und auch dabei bemerkt, daß der Engländer Goodman in Birmingham vor mehr als 20 Jahren, jedoch alleinig zu dem verfehlten Zweck der Wasserzersetzung und mit einer wesentlich verschiedenen, sehr unvortheilhaften Anwendung des Influenzprincips, einen ähnlichen Apparat construiert hat (Siehe Sturgeon, *Ann. of Electricity Vol. VI (1841) p. 97*).





3.



**X. Ueber eine neue Elektrisirmaschine;
von W. Holtz in Berlin.**

Versuche mit dem Elektrophor führten mich zuerst auf den Gedanken, die Theorie dieses Apparats in anderer Weise zu verwerthen. Da dieselbe nämlich ein sehr rationelles Princip der Elektricitätsentwicklung enthält, stellte ich mir die Aufgabe, dasselbe Princip auf die Construction von Elektrisirmaschinen zu übertragen, und es hat sich ergeben, daß solche Maschinen nicht nur möglich sind, sondern, daß sie auch, bei verhältnißmäfsig geringen Kraftaufwande, die gewöhnlichen Elektrisirmaschinen in ihren quantitativen Leistungen um Vieles übertreffen. Es ist nur der Zweck der vorliegenden Arbeit, einen besonders einfachen Apparat dieser Art in seiner Construction und seinen Wirkungen genauer zu beschreiben ¹⁾).

1) Hr. Prof. Poggendorff hatte die Güte über einen ähnlichen aber in mancher Beziehung noch unvollkommenen Apparat bereits in den Monatsberichten der Akademie vom April dieses Jahres einen kurzen Bericht zu erstatten. Eine gröfsere Abhandlung über dasselbe Thema ist bekanntlich von Hrn. Prof. Dr. Töpler aus Riga, welcher gleichzeitig

Eine Stahlwelle von 9" Länge (Fig. I Taf. I) sey an ihren Endpunkten in horizontaler Lage unterstützt und mittelst einer Schnur und einer größern Holzscheibe, welche durch eine Kurbel gedreht wird, in schnelle Rotation zu setzen¹⁾. In der Mitte dieser Welle sitzt auf einem Ueberzug aus Kammmasse, und durch eine Fassung aus derselben Masse genau senkrecht zu jener befestigt, eine runde Glasscheibe von 15" Durchmesser. Die Fassung besteht am geeignetsten aus zwei kleineren aber dicken Scheiben, von denen die eine auf der Welle befestigt, die andere auf derselben verschraubbar ist. Die Glasscheibe aber muß genau centrirt und aus sehr dünnem und geradem Spiegelglase gewählt seyn.

Eine andere ebenfalls runde, aber um 2" größere Scheibe, welche aus recht geradem Fensterglase bestehen kann, ist in der Mitte mit einer solchen Oeffnung versehen, daß es möglich ist, sie der ersteren parallel und in etwa $\frac{1}{8}$ " Entfernung zu befestigen. Das letztere wird durch vier horizontallaufende Stäbe aus Kammmasse, welche den äußern Glasrand in ziemlich gleichen Intervallen berühren und durch kleine auf denselben verschiebbare Ringe bewirkt. Diese Scheibe ist noch mit zwei eigenthümlichen Ausschnitten und Papierbelegungen versehen, von denen die einen wie die andern genau um eine halbe Umdrehung von einander entfernt sind, und zwar so, daß jedesmal ein Ausschnitt unmittelbar einer Belegung vorangeht. Die Form der Ausschnitte ist am besten aus der Zeichnung ersichtlich; ihre größte Breite und Tiefe beträgt 4". Von derselben Länge, ohne indessen den Rand der rotirenden Scheibe zu überschreiten, sind die Belegungen, welche sich auf beide Seiten der Glasscheibe erstrecken. Die Breite des äußern Theils beträgt 2", die des innern etwa nur die Hälfte. Von dem

ohne von meinen Versuchen Kenntniß zu haben, an demselben Gegenstande gearbeitet, vor Kurzem in diesen Annalen (Bd. 125. S. 469) erschienen.

1) Sehr bequem ist eine Vorrichtung zum Treten, um beide Hände für das Experimentiren disponibel zu haben.

letztern ausgehend ragen zwei zugespitzte Stückchen Kartonpapier bis ungefähr in die Mitte der Ausschnitte hinein.

Vor der rotirenden Scheibe, parallel der Welle, und ebenfalls um eine halbe Umdrehung von einander entfernt, sind zwei Metallstangen, *e* und *f*, welche ich Conductoren nennen will, isolirt befestigt. An ihrem freien Ende sind dieselben mit Klemmschrauben zur Befestigung von Drähten, an dem andern, mit dem sie sich der Glasfläche nähern, mit radial laufenden Querstäbchen, und die letztern wieder mit einer größern Anzahl feiner und $\frac{1}{2}$ " langer Spitzen versehen, welche dem Glase möglichst nahe stehen, ohne dasselbe zu berühren. Diese Spitzenreihen befinden sich den Belegungen, aber nur ihrem äußeren Theile, gegenüber.

Um den Scheiben eine größere Isolationsfähigkeit zu geben, ist es am sichersten, sie mit einer Auflösung von Schellack zu überziehen. Durch die Thätigkeit des Apparats selbst aber wird besonders die rotirende wieder leitend. Dieselbe bedeckt sich nämlich nach und nach mit einem äußerst feinen Staube, welcher aus Kohlenstoff zu bestehen und durch die Zersetzung des Harzes gebildet zu seyn scheint. Nach drei bis vier Stunden unausgesetzter Thätigkeit nimmt daher die Wirkung der Maschine merklich ab, und man muß dann, wenn eine fernere Abnahme störend ist, die Scheibe herausnehmen, um mittelst eines angefeuchteten Lappens den Staub zu entfernen. Von Zeit zu Zeit dürfte auch ein neuer Ueberzug von Schellack zu empfehlen seyn, um die Wirkung stets auf derselben Höhe zu erhalten.

Das Princip, auf welches der Apparat beruht, setzt eine gewisse elektrische Erregung voraus, und da dieselbe durch die Rotation der Scheibe allein nicht bewirkt wird, so muß sie durch einen vorher elektrisirten Körper gegeben werden. Sehr geeignet ist hierzu ein dünnes Kammasseplättchen von 4" Breite und etwa der doppelten Länge, besonders wenn man die zuweilen sehr stark leitende Oberfläche durch Abschaben mit einem Messer entfernt hat. Ein solches wird schon leicht elektrisch, wenn man es auf einen

Tisch legt und die obere Seite mit Pelzwerk reibt, noch leichter aber, wenn man dieß Verfahren abwechselnd mit beiden Seiten wiederholt. Die elektrisirte Fläche aber nähert man einer der Belegungen, während die Scheibe wie der Zeiger einer Uhr rotirt und die Conductoren mit einander oder mit der Erde in leitender Verbindung stehen. Sofort nehmen dann beide Belegungen entgegengesetzt elektrische Ladungen an, deren Dichtigkeit nun schnell unter einem knisternden Geräusche wächst, bis schon nach wenigen Secunden ein bestimmter und vorläufig constanter Maximalwerth erreicht ist. Innerhalb derselben Zeit wird sich im Schließungsbogen ein continuirlicher elektrischer Strom etabliren, mit dem man nun, so lange man denselben nicht vollständig unterbricht, in beliebiger Weise experimentiren kann.

Sehr bequem ist hierzu eine Entladungsvorrichtung, welche aus drei isolirten Messingständern besteht. Setzt man die beiden äußern, *a* und *c* (Fig. 2 Taf. I), mit den Conductoren oder den einen gleichzeitig mit der Erde in Verbindung, so kann man zwischen *a* und *b* mittelst der verschiebbaren Drähte *m* und *n* die Schlagweite variiren; zwischen *b* und *c* aber, anstatt des Drahtes *l*, denjenigen Körper, welchen man den Wirkungen des Stroms aussetzen will, einschalten.

Der Strom verliert seine Continuität, sobald sich die Drähte *m* und *n* nicht mehr vollständig berühren. Denn der gleichzeitig mit der Lichterscheinung auftretende Ton beweist, daß jene durch eine größere Menge einzelner Entladungen gebildet ist. Will man diese Entladungen auf Kosten ihrer Anzahl verstärken, so muß man die Schlagweite, die Elektroden oder die Oberfläche der Conductoren vergrößern und das letztere geschieht am bequemsten durch größere oder kleinere Leydener Flaschen, deren Belegungen man zu diesem Zweck mit *a* und *c* verbindet.

Durch Vergrößerung der Schlagweite wird im Allgemeinen die Leistungsfähigkeit der Maschine nicht verringert. Dieß zeigt sich am besten beim Laden einer Flasche, indem die Zeit mit der Höhe der Ladung in gleichem Ver-

hältnisse steht. Von einem gewissen Punkte an kann indessen die Schlagweite nicht mehr vergrößert werden. Geschieht es, so beginnt der Funkenstrom allmählich, und zwar am schnellsten, wenn beide Conductoren isolirt sind, zu verschwinden. Man muß dann schnell auf kurze Zeit wieder eine vollständige Verbindung herstellen, wenn sich die E. von den Belegungen nicht gänzlich verlieren soll. Geschieht es, wenn sich eine Flasche im Schließungsbogen befindet, so kehrt sich von einem bestimmten Punkte der Dichtigkeit an die Richtung des Stromes um; die Flasche wird durch den Apparat selbst entladen, um wieder im entgegengesetzten Sinne geladen zu werden, und dies setzt sich fort, bis man die Schlagweite verkleinert. Die Schlagweite aber, welche noch erreicht werden kann, ist in jedem Falle etwas größer, wenn beide Conductoren isolirt sind.

Ein zwischen *b* und *c* eingeschalteter Körper darf eine gewisse Gränze des Widerstandes nicht überschreiten; er darf z. B. kein Halbleiter seyn, wenn die Maschine überhaupt noch wirken soll. Andererseits dürfen die Ableitungen der Conductoren, wenn sie ihren Zweck erreichen sollen, nicht bloß mit Halbleitern in Verbindung stehen, da sich diese der Intensität des Stroms gegenüber mehr oder weniger wie Isolatoren verhalten.

Soll die Maschine auf kurze Zeit außer Thätigkeit gesetzt werden, so schließt man den Strom und läßt nun erst die Scheibe ruhen. Die Glasflächen bleiben dann gewöhnlich noch eine halbe Stunde hinreichend elektrisch, um die Thätigkeit durch Rotation allein wieder herstellen zu können. Bei trockner Luft kann man den Apparat stundenlang stehen lassen, ohne daß sich die E. vollständig vom Glase entfernt.

Der Zusammenhang dieser Erscheinungen dürfte nun aus folgender Betrachtung hervorgehen.

Gesetzt, die mit $+$ bezeichnete Belegung sey schwach positiv elektrisirt, so wirkt dieselbe vertheilend auf den rotirenden Isolator. Die abgestoßene $+$ E. fließt in den Conductor *e*, während sich gleichzeitig $-$ E. auf der

Glasscheibe sammelt. Die letztere wird theilweise frei, sobald sie die Gränzen der Belegung überschreitet, theilweise bleibt dieselbe aber auch ferner gebunden, indem sie vertheilend auf die äufsere Seite der festen Scheibe wirkt und hier eine allmähliche Ansammlung von $+$ E. veranlaßt. Der bindende Einfluß der letzteren wird durch einen Glasausschnitt unterbrochen. Die noch auf dem Isolator befindliche und nun frei gewordene $-$ E. tritt zunächst an die Spitzen der zweiten Belegung, und was von denselben nicht aufgenommen wird, verschwindet durch den Conductor f . In dem Maasse, in welchem sich die zweite Belegung ladet, übt nun auch diese eine vertheilende Wirkung aus. $-$ E. wird abgestoßen, während sich $+$ E. auf der Scheibe sammelt, und die letztere muß wieder theilweise, während einer halben Umdrehung gebunden bleiben, bis sie an einen Glasausschnitt und die Spitzen der ersten Belegung gelangt. Auf diese Weise übersieht man, wie eine Belegung die andere ladet, und es fragt sich nur, ob diese Ladungen allmählich abnehmen oder wachsen werden.

Unter dem Einfluß der Ladung, welche die rotirende Scheibe annimmt, zerfällt die Elektrizitätsmenge der Belegungen in eine gebundene und eine freie. Ist die vertheilende Wirkung sehr gering, so kann jene Ladung so schwach seyn, daß ihre Dichtigkeit schon anfangs kleiner ist, wie die Dichtigkeit der letztern. Ist die vertheilende Wirkung aber größer, so können doch die Verluste, welche während der Rotation entstehen, so bedeutend seyn, daß dies nach einer halben Umdrehung noch immer der Fall ist. Ist nun die Glasfläche schwächer elektrisch, wie die Spitzen der Belegungen, so werden nicht diese von jener, jene wird vielmehr von diesen elektrisirt. Mit dem Verschwinden der freien E. wird aber die vertheilende Wirkung geringer; die Ladung, welche die rotirende Scheibe annimmt und ihr bindender Einfluß immer kleiner; die gebundene Elektrizitätsmenge wird mehr und mehr frei, und die frei gewordene wird stets aufs Neue verschwinden. Die Ladungen der Belegungen müssen sich also continuirlich verringern:

Ist aber die Glasfläche an den Ausschnitten stärker elektrisch, so müssen umgekehrt jene allmählich immer höhere Ladungen annehmen, so lange die Isolation überhaupt noch ein Wachsen gestattet. Die letztere hat ihre Gränze durch die Stellung der Conductoren und durch die Anziehung, welche von denselben gleichzeitig auf die elektrische Fläche geübt wird. Diese Anziehung ist am stärksten, wenn der Schließungsbogen nicht geöffnet ist, da derselbe in diesem Falle wie ein abgeleiteter Körper zu betrachten ist. Je mehr wir denselben öffnen, um so mehr wird jene abnehmen müssen, da sich auf den Conductoren eine immer höhere Spannung bildet, die mit derjenigen des Glases gleichnamig ist. Die Spannung auf den Belegungen wird nun so lange wachsen, als es ihre gegenseitige oder die Entfernung von den gegenüber befindlichen Ausschnitten gestattet. Von einem gewissen Punkte an wird nämlich eine Ausgleichung durch die Luft erfolgen. Dieser Punkt braucht aber überhaupt nicht innerhalb der Gränzen der Schlagweite erreicht zu werden.

Betrachten wir den Strom im Schließungsbogen genauer, so finden wir, daß derselbe aus zwei verschiedenen aber gleichgerichteten Strömen besteht. Der eine entsteht durch Vertheilung und dadurch, daß sich die Glasscheibe continuirlich von neuem ladet; der andere entsteht durch das Freiwerden dieser Ladung von der nur ein geringer Theil nöthig ist, um die Spannung auf den Belegungen zu erhalten. Denken wir uns diese Ströme, von denen ich jenen den primären, diesen den secundären nennen will, getrennt, so müssen sich dieselben quantitativ sowohl, als durch das Maximum ihrer Schlagweite von einander unterscheiden. In ersterer Hinsicht wird der primäre den secundären überreffen weil die Ladung der Scheibe während einer halben Umdrehung bedeutend geschwächt wird; in letzterer dagegen wird ein umgekehrtes Verhältniß stattfinden, da die Spannung der freien E. auf der Glasfläche nothwendig eine höhere, wie diejenige ist, welche durch ihre vertheilende

Wirkung entsteht. Da aber beide Ströme denselben Leiter durchlaufen, und der eine nur eine Folge des andern ist, so muß auch das Aufhören des einen dem Aufhören des andern folgen, und die größte Schlagweite des primären Stromes ist daher gleichzeitig diejenige des Apparats.

Ist ein Conductor abgeleitet, so kann nach Ueberschreitung dieser Schlagweite der secundäre Strom erst allmählich verschwinden, da die demselben gegenüber befindliche Belegung die Glasscheibe noch elektrisiren kann. In der That lassen sich, ohne diesen Strom zu unterbrechen die Elektroden auf mehr als das Doppelte entfernen. Derselbe wird sich aber bald mit der Ladung der Belegung, da derselben keine neue E. zugeführt wird, verlieren.

Befindet sich eine Flasche im Schließungsbogen, so müssen beide Ströme, wenn die Ladung eine bestimmte Höhe erreicht hat, gleichzeitig verschwinden. Die Dichtigkeit auf den Belegungen der festen Scheibe sinkt; die Flasche läßt einen Theil ihrer Ladung auf die rotirende Scheibe fließen; und da dieser nach einer halben Umdrehung an die entgegengesetzt elektrischen Belegungen tritt, so beginnt die Maschine binnen Kurzem im entgegengesetzten Sinne zu wirken. Die Flasche aber muß auf diese Weise continuirlich entladen und wieder geladen werden.

Auch ohne Flasche können Stromumkehrungen eintreten, wenn man sich dem Maximum der Schlagweite nähert und die feste Scheibe nur an ihrer äußern Seite belegt ist. An der innern Seite sammelt sich dann die entgegengesetzte E. an, welche so lange gebunden bleibt als sich auf der äußern ein Theil freier E. befindet. Geht nun diese, sey es auf beabsichtigte, sey es auf unbeabsichtigte Weise verloren, so fängt jene vertheilend im entgegengesetzten Sinne zu wirken an. Besonders störend aber ist es, daß man unter diesen Umständen die Rotation kaum auf wenige Secunden unterbrechen kann, ohne bei Wiederaufnahme der Bewegung den Strom schon in entgegengesetzter Richtung zu finden.

Durch zwei einfache Vorrichtungen läßt sich nun die

Maschine dem jedesmaligen Zwecke noch mehr entsprechend machen.

Um die Wirksamkeit unabhängig von der Oeffnung des Schließungsbogens zu erhalten, ist es nöthig, wie ich schon angedeutet, die Ströme von einander zu trennen. Man könnte die Construction leicht auf die Weise verändern, daß sich jene überhaupt nur in getrennten Leitern bewegen können, allein man würde sich hierdurch der Möglichkeit berauben, dieselben wo es geboten ist, gemeinsam zu benutzen. Vielmehr wird es vortheilhaft seyn, die Trennung bis zum Aufhören des primären Stromes zu vermeiden und dies läßt sich auch annähernd auf folgende Weise bewirken.

Man denke sich einen dritten Conductor, welcher g heißen mag, den andern parallel, und um eine Viertel-Umdrehung von denselben entfernt, in dem betreffenden Lagerständer befestigt, die mit — bezeichnete Belegung bis an seine Spitzen verlängert und denselben dauernd mit dem Conductor e verbunden. So lange sich nun die Schlagweite innerhalb bestimmter Gränzen hält, werden beide Ströme wie früher zwischen e und f cursiren. Denn wenn auch der verlängerten Belegung jetzt zwei Conductoren gegenüberstehen, so wird die Scheibe doch nur von demjenigen, welcher im Sinne der Rotation vorangeht, geladen werden. Erst wenn der Widerstand zwischen e und f größer wird, fängt auch g nach und nach zu wirken an, und schließlich wird der primäre Strom überhaupt nur noch zwischen e und g cursiren können. Werden nun auch die Elektroden beliebig entfernt, so kann doch die Thätigkeit der Maschine dadurch keine Unterbrechung erleiden. Von einem gewissen Punkte an wird zwar auch der secundäre Strom verschwinden, den Conductoren aber eine constante Menge freier E. erhalten bleiben. Uebrigens ist es nicht einmal nöthig, die bezeichnete Belegung zu verlängern, wenn man nur die dem Conductor g gegenüber befindlichen Punkte des Glases, so oft man die Maschine in Thätigkeit setzt, ableitend berührt. Auch braucht man hierbei oder

wenn man die Rotation auf kurze Zeit unterbricht, e und f nicht mit einander zu verbinden; man muß aber dann den elektrisirten Gegenstand der mit $+$ bezeichneten Belegung nähern, damit sich der primäre Strom sofort zwischen e und g etabliren kann. Die längsten Funken liefert die Maschine in dieser Form dann, wenn e und g abgeleitet und f mit einem größeren Conductor verbunden wird.

Um die Quantität zu vergrößern ohne gleichzeitig die Rotationsgeschwindigkeit zu steigern, muß man die Punkte, an denen die Scheibe sich laden und entladen kann, vermehren. Nennen wir die ganze Vorrichtung, durch welche das letztere bewirkt wird, ein Element, so wird die quantitative Leistung im Allgemeinen der Zahl solcher Elemente proportional seyn. Hierbei ist aber vorausgesetzt, daß sich diese nicht gegenseitig stören, und das wird im Allgemeinen um so eher der Fall seyn, je größer die Dichtigkeit der freien E.; je größer also gleichzeitig die Schlagweite ist, welche sich im Schließungsbogen befindet. Das Maximum derselben wird sich daher mehr oder weniger mit der Anzahl der Elemente verringern.

Fig. 3 Taf. I zeigt, wie vier solcher Elemente an der Maschine zu vertheilen sind, und muß man sich den Conductor s an Stelle des Conductors g , p aber in einer Verlängerung desselben Lagerständers befestigt denken. Um die Maschine in dieser Form in Wirksamkeit zu bringen, sind zunächst alle Conductoren mit einander zu verbinden. Wird dann eine Belegung elektrisirt, so werden alle abwechselnd entgegengesetzt elektrisch. Um die größte quantitative Leistung zu haben, wird man daher p und s mit dem einen, q und r mit dem andern Ständer der Entladungsvorrichtung verbinden müssen. Man kann aber auch r und s geschlossen lassen und nur mit p und q experimentiren, und erhält dann eine geringere Quantität, aber eine höhere Spannung. Man kann endlich p und s geschlossen lassen und q und r mit ihren Belegungen verbinden, man erhält an diesen alsdann freie E. von ziemlich bedeutender Spannung, die man indessen nicht vollständig ableiten darf, ohne die

Wirksamkeit des Apparats zu zerstören. In Betreff der beiden ersten Verbindungen gilt übrigens dasselbe, was ich über die Behandlung desselben in seiner ersten Form gesagt habe, nur muß ich bemerken, daß, wenn man die Rotation unterbricht, die E. sich viel schneller von den Glasflächen zu verlieren pflegt. Bei feuchter Luft pflegt dieser Verlust schon nach 1 bis 2 Minuten so stark zu seyn, daß man die Wirksamkeit durch Rotation allein nicht wiedererzeugen kann.

Um nun zu den Wirkungen der Maschine überzugehen, lasse ich zunächst einige Bestimmungen über das Maximum ihrer Schlagweite und ihre quantitative Leistung folgen.

Zwischen kugelförmigen Elektroden von $\frac{3}{4}$ " Durchmesser war die Schlagweite, welche nicht überschritten werden durfte: mit 2 Elm. 1", mit 4 Elm. in kreuzweiser Verbindung $\frac{3}{4}$ ". Mit 2 Elm. und getrennten Strömen konnte noch eine Schlagweite von 2", und bei Anwendung eines größern Conductors, von 3 bis 4" erhalten werden. Bei Anwendung von Leydener Flaschen war im ersten und zweiten Falle das Maximum der Schlagweite $\frac{1}{8}$ " geringer.

Zwischen denselben Elektroden und bei 12 Umdrehungen in einer Secunde wurde eine Flasche von 1□' Belegung und 1" Glasstärke bis zu einer Schlagweite von $\frac{5}{8}$ " durch 2 Elm. in 2 Sec., durch 4 Elm. in 1 Sec. geladen.

Mit Verkleinerung der Elektroden konnte die Schlagweite bis zu einem gewissen Grade vergrößert werden. Bei 4 Elm. konnten $\frac{1}{8}$ zöllige Kugeln noch bis auf $\frac{5}{4}$ " entfernt werden und entlud sich die Flasche auf diese Entfernung noch regelmäßig einmal in 1 Sec. Spitzen dagegen konnten wegen der sich bildenden Büschel nur bis auf eine Entfernung von $\frac{5}{8}$ " gebracht werden, wo etwa 3 bis 4 Entladungen in 1 Sec. folgten.

Der Kraftaufwand aber, welcher dieser Leistung entsprach, war im Vergleich mit andern Elektrisirmaschinen sehr gering; denn wurde die Scheibe sich plötzlich selbst überlassen, so pflegte sie bei 4 Elm. gewöhnlich noch 8, bei 2 Elm. gewöhnlich noch 14 Secunden zu rotiren.

Der Funkenstrom kann je nach der Form und Entfernung der Elektroden eine sehr verschiedene Gestalt annehmen. Zwischen Spitzen bildet er ein aus unzähligen Fünkchen bestehendes nach der Mitte hin sich erweiterndes Bündel (Fig. 4 Taf. I). Zwischen Kugeln bei größserer Entfernung bildet er gewöhnlich einen dickern, sich fortwährend hin und her schlängelnden Faden von geringerer Helligkeit und rosarother Färbung. Bei kleinerer Entfernung theilt sich dieser dann ohne seine Farbe zu verändern wieder in viele einzelne Fäden, die, im wesentlichen parallel und in einer Ebene liegend, sich in immer grösseren Bögen von der geraden Mittellinie entfernen (Fig. 4). Durch ableitende Berührung eines Conductors oder durch Vergrößerung der Oberfläche läßt sich die dunklere Färbung leicht in eine helle verwandeln. Einen sehr intensiv leuchtenden Funkenstrom, der von einer bläulichen Hülle umgeben ist, erhält man zwischen Spitzen mit einer Flasche von 3 bis 4 □" Belegung.

Um die Lichterscheinungen in einem Geißler'schen Rohre am bequemsten zu variiren, wird dasselbe an Stelle des Drahtes *l* in den Schließungsbogen geschaltet. So lange *m* und *n* sich vollständig berühren, leuchtet dasselbe constant mit einem schwachen, bläulichen Lichte. Schichtung erhält man, wenn gleichzeitig *a* und *c* mit einer grössern Flasche in Verbindung stehen. Dieselbe erhält man auch wenn die Elektroden aus Spitzen bestehen und eine sehr geringe Entfernung haben. Bei größserer Schlagweite, und besonders bei Anwendung der oben erwähnten kleinen Flasche, leuchtet das Rohr so intensiv, daß die Erscheinung noch bei hellem Tageslichte vollkommen sichtbar ist.

Physiologische Wirkungen treten nur dann auf, wenn sich gleichzeitig eine Luftstrecke im Schließungsbogen befindet. Läßt man den Funkenstrom direct auf die Haut übergehen, so bewirkt derselbe ein äußerst brennendes und stechendes Gefühl. Wird der menschliche Körper zwischen *b* und *c* eingeschaltet, so kann man schon ohne Flasche merkliche Erschütterungen verspüren. Stehen aber *a* und *c*

gleichzeitig mit der kleinen Flasche in Verbindung, so hat man, wenn die Elektroden aus Spitzen bestehen und so nahe sind, daß sie sich eben nicht berühren, schon das Gefühl eines ziemlich kräftigen Inductionsapparats. Durch allmähliche Vergrößerung der Schlagweite läßt sich diese Wirkung dann noch beliebig verstärken, dürfte aber bei einer Entfernung von $\frac{1}{32}$ ", wo noch immer viel mehr als 50 Entladungen auf eine Secunde fallen, nicht mehr erträglich seyn.

Um die Erwärmung zu constatiren, welche der Strom in einem dünnen Drahte bewirkt, schaltete ich ein Riefs'sches Luftthermometer in den Schließungsbogen ein. Bei geringerer Neigung des Instruments trat die Flüssigkeit ganz aus der Röhre heraus, bei größerer nahm sie in derselben eine mehr oder weniger constante Stellung ein. Um die Wärme der Funken zu prüfen, liefs ich dieselben durch ein enges Glasrohr schlagen, indem ich die Elektroden in dasselbe hineinleitete. Es wurde binnen kurzer Zeit so warm, daß ich ein Streichhölzchen an demselben entzünden konnte. Eine directe Zündung durch den Strom wurde am besten dadurch bewirkt, daß den Elektroden die Form von Spitzen gegeben und sie in eine möglichst kleine Entfernung gebracht wurden. Phosphor und Schiefsbaumwolle entzündeten sich zwischen solchen Spitzen sofort, und fein zertheilte Kohle kam ins Glühen. Feuerschwamm aber wurde nur höchst schwierig, und Schiefspulver überhaupt nicht gezündet.

Von chemischen Wirkungen will ich die Wasserzersetzung erwähnen, indessen bemerken, daß mir dieselbe nur mit in Glas geschmolzenen Drähten gelungen ist. Die Bläschen stiegen in einem feinen aber continuirlichen Strome und zwar an der einen Elektrode scheinbar in doppelter Anzahl auf. Durch Einschaltung einer Luftstrecke wurde diese Wirkung nur geschwächt.

Um die magnetischen Wirkungen zu constatiren, bediente ich mich der Nebenspirale eines Stöhrer'schen Inductions-Apparats, welche bei diesen Apparaten bekannt-

lich von der Hauptspirale zu trennen ist. Im Innern derselben nahe dem offenen Ende wurde eine Magnetsnadel angebracht und der Strom in continuirlicher Form durch die Spirale geleitet. Ich erhielt eine ziemlich constante Ablenkung von 35 bis 40°.

Aus den ferneren Versuchen wird sich nun ergeben, bis zu welchem Grade man diese Wirkungen noch steigern kann. Um zunächst den Einfluss kennen zu lernen, welchen die Größe der Scheiben hat, lasse ich die Maschine gegenwärtig in verschiedenen Dimensionen ausführen und hoffe schon binnen Kurzem in der Lage zu seyn, über die Wirkungen derselben zu berichten¹⁾. Gleichzeitig bin ich mit der Construction zusammengesetzter Maschinen beschäftigt, welche aus einer kleinen Elektrisirmaschine obiger Form und einem größern Apparat bestehen, dessen Belegungen nicht durch seine eigene Thätigkeit, sondern durch die der Elektrisirmaschine in elektrischer Spannung erhalten werden.

Fig. 5 Taf. I zeigt einen solchen Apparat, wie er sich besonders für hohe Spannung eignet und wie ich ihn vor längerer Zeit aus Scheiben von 30" Durchmesser construirte. Man muß sich die mit + bezeichnete Belegung constant elektrisch, den ihr gegenüber befindlichen Conductor *e* mit der Erde, den Conductor *f* aber mit einem größern Conductor verbunden denken. Obwohl die Isolation dieses Apparats eine höchst mangelhafte war, so konnte ich doch schon eine Schlagweite von 9" erreichen. Für größere Quantität müßte statt des einen eine größere Anzahl von Elementen wirken. Um die größte Anzahl vertheilen zu können, müßte man endlich die Ausschnitte dadurch zu vermeiden suchen, daß man die Belegungen in abwechselnder Reihenfolge negativ und positiv elektrisirt. Das

1) Ich habe diese Anfertigung dem Mechaniker Hrn. VV. Schulz, Auguststraße 23 hierselbst, übertragen. Eine Maschine wie die obige, aber mit besserer Isolation und bequemerer Einrichtung zum Experimentiren, dürfte sich auf den Preis von 25 bis 30 Thaler stellen. Hierzu ein größerer Tisch mit Schwungrad und Trittbrett würde den Preis um 15 bis 20 Thaler erhöhen.

Freiwerden der Elektricitäten würde in diesem Fall durch die Spannung der Belegungen selbst bewirkt ¹⁾.

Ich habe indessen schon bemerkt, dafs man durch Vermehrung der Elemente auf einer Scheibe die Quantität immer nur auf Kosten der Schlagweite steigert. Soll diese erhalten bleiben, so mufs man die Scheiben vermehren, sie aber auch soweit entfernen, dafs sie sich nicht gegenseitig stören, und diefs wird bei höherer Spannung wieder schwieriger zu erreichen seyn, als bei einer niederen.

In jedem Falle aber bleibt zu bedenken, dafs die Rotationsgeschwindigkeit, welche sich bei einer solchen Maschine erreichen läfst, durch die Vergröfserung ihrer Dimensionen sehr wesentlich verliert, und dafs man daher durch diese die quantitative Leistung nicht in demselben Maafse, wie die Spannung, vermehren kann.

- 1) Ich hatte schon im vorigen Sommer Gelegenheit Hrn. Dr. Paalzow hieselbst die Wirkungen eines Apparäts zu zeigen, der auf die Anwendung dieses Principis beruhte. Beide Scheiben waren an ihrer äufsern Seite mit Stanniol belegt, und diese Belegung durch isolirende Zwischenräume in eine gröfsere aber gleiche Anzahl abwechselnd mit einander verbundenen Sectors zerlegt. Die der festen Scheibe wurden durch eine gewöhnliche Elektrisirmaschine positiv und negativ elektrisirt. Zwei aufeinander folgenden aber standen Conductoren gegenüber, welche mit feinen Drähten die rotirende Scheibe berührten. Waren nun diese in Verbindung und rotirte die Scheibe, so mufsten gleichzeitig alle Sectors, so oft sie denen der festen gegenübertraten, entladen und wieder geladen werden. Ich habe später einmal 40 solcher Elemente, bei denen die Belegungen der festen Scheibe durch in Glas eingeschlossene Drähte vertreten waren, an einem kleineren Apparate angebracht und es auf diese Weise möglich gemacht, die 20 mal in 1 Secunde rotirende Scheibe in derselben Zeit 800 mal zu elektrisiren. Es ist die schwache Seite dieser und ähnlicher Apparate, dafs sich mit denselben nur eine verhältnifsmäfsig geringe Schlagweite erreichen läfst.
-

Fig. 3.

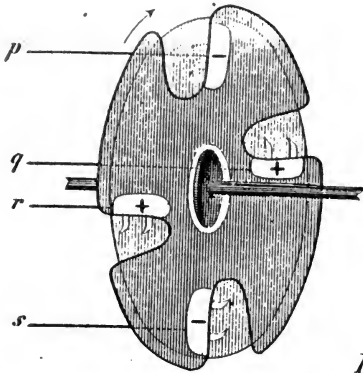


Fig. 5.

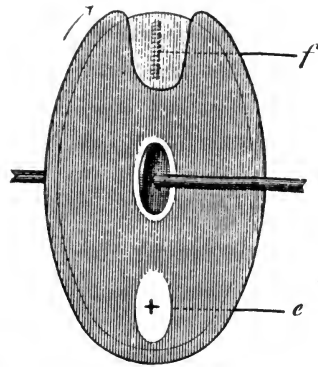


Fig. 1.

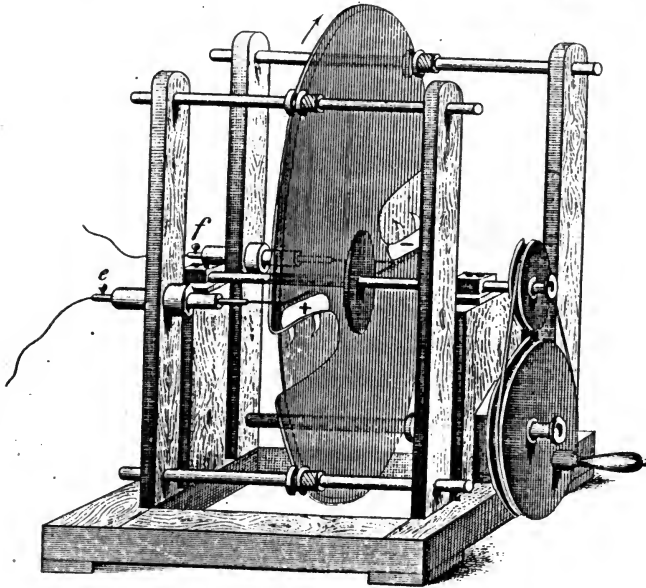


Fig. 2.

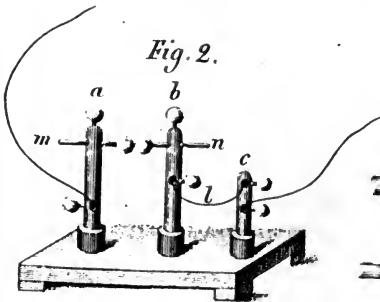


Fig. 4.



VII. Ueber die höhere Ladung isolirender Flächen durch Seitenanziehung und die Uebertragung dieses Principes auf die Construction von Influenzmaschinen; von W. Holtz.

Um zwischen einem Leiter und einer isolirenden Fläche die elektrische Ausgleichung möglichst zu erleichtern, muß jener bekanntlich mit einer besondern Vorrichtung versehen seyn. Man pflegt sich hierzu im Allgemeinen einer cylindrischen, mit Spitzen besetzten Stange zu bedienen; allein bei verschiedener Dicke derselben und verschiedener Länge der Spitzen kann der Erfolg ein sehr verschiedener seyn. Ich habe gefunden, daß mit einer Stange, welche nicht dicker als $\frac{1}{2}$ " und welche mit Spitzen besetzt ist, die bei gegenseitiger Entfernung von $\frac{1}{4}$ " nicht länger als $\frac{1}{3}$ " und zugleich möglichst scharf und schlank sind, dem gedachten Zweck fast immer vollständig entsprochen wird, wenn auch Fläche und Leiter einander nicht berühren und sich die erste mit großer Schnelligkeit bewegt. Eine solche Vorrichtung mag daher auch im Folgenden beim Laden und Entladen isolirender Flächen vorausgesetzt seyn; bei einer andern wird leicht der Widerstand, welchen die Luft der elektrischen Ausgleichung bietet, zu groß.

Lassen wir eine Spitzenreihe von der angegebenen Beschaffenheit über die vorher elektrisirte Fläche eines Isolators gleiten, so sollte man annehmen, daß nach dem Verschwinden der mitgetheilten Elektrizität die Fläche wieder im natürlichen Zustande erschiene. Dieser Fall kann eintreten, wenn der Isolator nur schwach erregt war. Bei stärkerer Erregung aber wird sich auf der abgeleiteten Fläche gewöhnlich die Elektrizität entgegengesetzten Vorzeichens finden, was sich leicht durch Annäherung an ein geladenes Elektroskop beweisen läßt. Man könnte geneigt seyn, dies bei dünnen Platten auf die Mitwirkung der zweiten Fläche zuschieben, wo sich durch theilweise Zer-

streuung der gleichnamigen Elektricität allerdings ein Ueberschufs der ungleichnamigen in gebundenem Zustande erzeugen und nach Ableitung der ersten Fläche frei werden müßte. Dann dürfte aber der elektrische Zustand durch wiederholte Ableitung derselben Fläche nicht vermindert werden, während er in Wirklichkeit fast vollständig schon bei der zweiten Berührung verschwindet. Der Grund liegt vielmehr in dem Umstande, daß der Leiter gleichzeitig der Anziehung vieler Punkte ausgesetzt ist, ohne daß doch gleichzeitig nach allen diesen Punkten eine Ausgleichung statt haben könnte. Denn nicht nur die gegenüberliegenden, sondern auch alle im Sinne der Bewegung vorangehenden Punkte ziehen die ungleichnamige Elektricität nach den Spitzen hin, so daß hier fortwährend eine höhere Dichtigkeit als an den einzelnen Punkten des Isolators herrscht. Dieß wird besonders dadurch bewiesen, daß man den Isolator überhaupt nicht zu elektrisiren braucht, wenn man nur der Spitzenreihe, wenn sie über die Fläche gleitet, einen andern elektrischen Gegenstand vorangehen läßt. Auch jetzt wird der Isolator ein diesem Gegenstande entgegengesetzt elektrisches Verhalten zeigen, ohne daß sich der elektrische Zustand des letztern im Wesentlichen verändert hätte. Aus dieser Fernwirkung folgt, daß der Ueberschufs der Influenzelektricität um so größer werden muß, je größer die ursprüngliche elektrische Erregung war. Andererseits ist klar, daß, wenn die letztere sehr schwach ist, der Fall eintreten kann, wo die mitgetheilte Elektricität überhaupt nicht vollständig neutralisirt wird, weil bei den schärfsten Spitzen immer noch ein gewisser Uebergangswiderstand zu überwinden ist. Daher wird man auch bei stärkerer Erregung, wenn man sich zur Ableitung stumpfer Spitzen oder eines Drahtes bedient, auf der Fläche gewöhnlich die mitgetheilte und nicht die Influenzelektricität vorfinden. Endlich ist klar, daß die letztere überhaupt nach dem Rande der Platte zu abnehmen, und durch wiederholte Ableitung verschwinden muß.

Man stellt diese Versuche am Besten mit einer längern

Platte aus Kamminasse oder auch mit einer Glasplatte, welche mit Firniß überzogen ist, an; doch läßt sich das allgemeine Resultat auch leicht an der Elektrisirmaschine zeigen. Der Conductor wird freilich nicht immer mit der nöthigen Spitzenvorrichtung versehen seyn; dann muß man eine solche hinter demselben in einiger Entfernung befestigen. Die Scheibe wird an diese ihre ganze positive Elektricität abgeben, und sich gleichzeitig mit negativer Elektricität versehen. Sehr bequem läßt sich der Versuch auch mit einer Influenzmaschine anstellen, wenn man die feste Scheibe entfernt und zwei auf einander folgende Conductoren mit dem Erdboden verbindet. Hält man dem ersten eine negative Fläche gegenüber, so wird die Scheibe mit positiver Elektricität an den zweiten treten, von diesem aber mit negativer Elektricität geladen weiter gehen, welche man an einem dritten Conductor auffangen kann.

Ich habe bisher nur den Fall betrachtet, wenn die elektrisirte Fläche zugleich die abgeleitete ist. Das Resultat ist im Allgemeinen dasselbe, wenn beide Flächen von einander getrennt sind, gleichviel auch, ob sie einem oder zweien Isolatoren angehören. Mit der Entfernung aber wird der Ueberschuß der Influenzelektricität geringer, wenn nicht die ursprüngliche Erregung eine gleichmäÙig gröÙere ist. Hierbei will ich auf einen Umstand aufmerksam machen, den man nicht übersehen darf, wenn man den Versuch mit zwei Platten in der Weise anstellen will, daß man den elektrischen Zustand beider einzeln prüft. Legt man die Platten nämlich auf einander, elektrisirt die eine, und leitet hierauf die andere ab, so werden beide noch leicht den Ueberschuß der Influenzelektricität erkennen lassen, trennt man sie aber und führt jede einzeln dem Elektroskope vorbei, so könnte das Resultat leicht ein anderes seyn. Der Grund liegt in dem elektrischen Verhalten der beiden innern Flächen, welches, so lange diese vereint bleiben, zwar ohne Einfluß ist, bei der Trennung aber die Wirkung der äußern theilweise neutralisirt. Deshalb müssen, um ein sicheres Resultat zu erhalten, die

Platten von vorne herein durch eine dünne Luftschicht von einander getrennt seyn, damit zwischen beiden keine elektrische Ausgleichung statt haben kann.

Das Mittel, welches sich auf diese Weise bietet, bei gegebener Elektricitätsmenge eine successive Erhöhung der Dichtigkeit zu erreichen, ist nicht auf Isolatoren allein beschränkt. Läßt man die metallische Belegung einer Glasplatte aus vielen schmalen, mit einander parallelen, und durch isolirende Zwischenräume getrennten Streifen bestehen, so kann man auch hier einen Ueberschuß der Influenzelektricität nachweisen, wenn man die Fläche elektrisirt und die Streifen der Reihe nach ableitend berührt. Je breiter aber die Streifen, oder allgemein, je größer die auf einmal berührte Fläche im Verhältniß zur ursprünglich elektrisirten ist, um so geringer wird auch dieser Ueberschuß ausfallen müssen. Sind beide gleich, so muß im günstigsten Falle, d. h. wenn sie zusammenfallen, die Influenzelektricität gleich der mitgetheilten, in jedem andern Falle, wie bei der Franklin'schen Tafel oder dem Condensator, die mitgetheilte im Ueberschuß seyn.

Aus dem Gesagten folgt für die Construction von Influenzmaschinen:

1) Daß auf belegten rotirenden Scheiben die elektrische Dichtigkeit im Allgemeinen eine geringere ist, wie auf unbelegten, so daß diese neben größerer intensiver, auch eine größere quantitative Wirkung geben. Bekanntlich gelangte Töpler auf experimentellem Wege zu einem ähnlichen Resultat, das Derselbe aber nicht durch die Ungleichheit der Ladung selbst, sondern durch die ungleichen Verluste dieser Ladung, welche ohne Zweifel mitwirken, zu erklären sucht¹⁾.

2) Daß auf belegten Scheiben, wenn die Theile der Belegung gleich den festen influencirenden Flächen sind, die elektrische Dichtigkeit eine geringere, wie auf diesen Flächen, auf unbelegten Scheiben aber im Allgemeinen

1) Diese Ann. Bd. 127, S. 192.

eine gröfsere ist. Unter Dichtigkeit soll hier natürlich die gesammte Elektricitätsmenge (also die gebundene sowohl, wie die freie), welche sich auf der Flächeneinheit befindet, verstanden werden.

Das letztere ist besonders wichtig für die Construction solcher Elektromotoren, deren Thätigkeit nicht auf die Mitwirkung einer andern Elektricitätsquelle basirt ist. Hier soll die Elektricität der influencirenden Flächen durch den Apparat selbst, d. h. durch Mittheilung von der rotirenden Scheibe erhalten werden, und diese Mittheilung ist nur bei einem bestimmten Verhältnifs der Dichtigkeit gestattet. Soll nämlich von einem Körper *A* Elektricität auf einen andern Körper *B* übertragen werden, so mufs die Dichtigkeit der freien Elektricität von *A* gröfser als die Dichtigkeit der freien Elektricität von *B* seyn. Daher ist, wenn die Dichtigkeit der gesammten Elektricitätsmenge von *B* gröfser als die Dichtigkeit der gesammten Elektricitätsmenge von *A* ist, eine Uebertragung von *A* auf *B* nur möglich, wenn gleichzeitig ein Theil der Elektricität von *B* gebunden wird. Auf diese Weise geschieht es, dafs bei der Töpler'schen Maschine, wo die belegten influencirten Flächen gleich den influencirenden sind, doch eine Uebertragung der Elektricität von jenen auf diese statt haben kann. Aber auch bei dem von mir beschriebenen Apparat mit einer unbelegten Scheibe ist diefs Princip, welches ja mehr oder weniger das Princip des Condensators ist, keineswegs ausgeschlossen, da sich auch hier die influencirenden Flächen längere Zeit unter dem Einflufs der influencirten befinden; und diefs wird überhaupt so lange der Fall seyn müssen, als die Wirkung der Influenz von constanten und mehr oder weniger zusammenhängenden Punkten ausgeht. Gleichwohl mag schon bei diesem, wie bei ähnlichen Apparaten das obige Princip der Seitenanziehung eine wesentliche Rolle spielen. Es lassen sich indessen Maschinen construiren, deren selbstständige elektromotorische Thätigkeit allein auf diefs Princip beruht, und ich will eine solche im Folgenden ausführlicher beschreiben,

weil sie für die Theorie der Influenzmaschinen überhaupt von Interesse seyn dürfte.

Zwei dünne Glasscheiben (Fig. 5 Taf. II) sind auf Hül- sen befestigt, welche um dieselbe verticale Axe rotiren. Jede dieser Hül- sen ist mit einem kleinen Schnurrade ver- sehen, und zwei gröfsere Schnurräder sind gleichfalls auf Hül- sen befestigt, welche um dieselbe horizontale Axe ro- tiren. Die kleinen Schnurräder sind um den Durchmesser der gröfseren und diese um den Durchmesser der kleinen von einander entfernt. Auf diese Weise geschieht es, dafs ein und dieselbe Schnur die Scheiben, wie es nöthig ist, im entgegengesetzten Sinne bewegen kann. Eine schwie- rige Aufgabe war es die letzteren bei gehöriger Befestigung möglichst nahe zu bringen. Hr. Borchardt, welcher die- sen Apparat angefertigt, hat dies dadurch bewirkt, dafs er die obere Fassung der untern Scheibe aus einer dünnen Platte bestehen und die untere Fassung der obern durch jene hindurchgehen liefs. Die Scheiben sind hierdurch bis auf 1^{'''} Entfernung genähert und um diesen Abstand zu erhalten, sind die Hül- sen, wo sie einander berühren, mit Ringen aus gehärtetem Stahl versehen.

An der Peripherie der Scheiben, gleich weit von ein- ander entfernt, ragen in senkrechter Stellung vier Messing- ständer aus Pflöcken von Kammmasse hervor. Am obern Ende dieser Ständer, zum Theil über, zum Theil unter den Glasflächen sind fünf mit Spitzen besetzte Querstäbchen, welche Conductoren heifsen mögen, befestigt. Dieselben sind conisch eingesetzt, um sie nach Bedürfnifs leicht ent- fernen zu können, und ihre Verbindung geschieht, wo es nöthig ist, durch Messingdrähte, welche an dem untern Ende der Ständer zu befestigen sind.

Bevor ich zu den verschiedenen Formen, welche man dem Apparat, je nach Bedürfnifs der Quantität oder Dich- tigkeit, geben kann, übergehe, wird es am einfachsten seyn die Wechselwirkung zweier einzelnen Conductoren zu be- trachten. Hierzu mögen die Conductoren *a* und *b* gewählt seyn, von denen *a* unterhalb, *b* oberhalb der Scheiben liegt,

so daß die obere, wenn sie in dem in der Figur angedeuteten Sinne rotirt, zunächst von *b* nach *a* und die untere zunächst von *a* nach *b* gelangt. Beide Conductoren sollen auch in der Folge allein als Ladungsconductoren betrachtet werden: sie müssen daher immer, bevor die elektrische Thätigkeit des Apparats überhaupt erregt werden kann, zunächst verbunden werden. Gesetzt nun eine elektrische Fläche, welche eine geriebene Kamminasseplatte seyn mag, sey dem Conductor *a* gegenüber gebracht, so wird die untere Scheibe durch den letzteren positiv elektrisirt, und wenn diese hierauf dem Conductor *b* gegenübertritt, so wird die obere in gleicher Weise negativ elektrisirt. Die obere aber tritt wieder dem Conductor *a* gegenüber, und die erregende Platte wird nunmehr überflüssig seyn, da beide Scheiben jetzt selber abwechselnd die Rollen der influencirenden und der influencirten Flächen übernehmen. Die Dauer dieser Wechselwirkung aber wird von folgenden Bedingungen abhängig seyn.

1) Die Verbindung zwischen *a* und *b* darf nicht vollständig unterbrochen werden, zwischen *a* und *b* muß also überhaupt noch eine Ausgleichung der Elektricitäten möglich seyn.

2) Die Scheiben müssen sich an einem dritten Punkte, welcher nicht zwischen *a* und *b* liegen darf, vollständig entladen können.

3) Die Dichtigkeit der Influenzelektricität muß jedesmal größer seyn, wie die Dichtigkeit der influencirenden.

Die ersten beiden Bedingungen liegen in der Hand des Experimentators, die letzte mehr oder weniger in der Construction des Apparats. Je nachdem nun entweder nur der Ladungs- oder nur der Entladungsstrom oder beide Ströme combinirt benutzt werden sollen, sind folgende Anordnungen zu treffen.

Soll nur der Ladungsstrom benutzt werden, so muß man den Conductor *d* dem Conductor *c* gegenüber in demselben Ständer befestigen, so daß die Spitzen des einen genau den Spitzen des andern gegenüber stehen (Fig. 4 Taf. II).

Die untere Scheibe bewegt sich von a über b mit positiver, die obere von b über a mit negativer Elektricität, und beide Elektricitäten werden sich durch cd vereinigen. Stehen sich c und d nicht genau gegenüber, so findet leicht eine Bindung statt, so daß sich die Glasflächen nicht vollständig entladen können.

Soll nur der Entladungsstrom benutzt werden, so ist es am einfachsten, an dem noch freien Ständer den fünften Conductor e zu befestigen und gleichzeitig den Doppelconductor cd abzuleiten (Fig. 6 Taf. II). Das letztere wäre überflüssig, so lange man die bei e frei werdende negative Elektricität nicht benutzen wollte. In dem Maasse aber, wie dieß geschieht, würde sich ein Ueberschuß von positiver Elektricität bei cd bilden, so daß sich die untere Scheibe nicht mehr vollständig entladen könnte. Diese Anordnung entspricht insofern der Anwendung des dritten Conductors bei andern Maschinen, als sich auch hier, so lange a und b geschlossen bleiben, die elektrische Bewegung nicht verlieren kann. Mit dieser Form kann man daher auch die höchste Spannung erreichen.

Sollen beide Ströme benutzt werden, so braucht man nur e mit a und ebenso cd mit b zu verbinden (Fig. 5). Die Verbindung von a und e wird nun aus einem doppelten Grunde negativ, bei a durch Influenz, bei e durch Ableitung der obern Scheibe; die Verbindung von b und cd in gleicher Weise positiv, bei b durch Influenz, bei cd durch Ableitung der untern Scheibe. Die Maschine muß also in dieser Form die doppelte Quantität, wie in den beiden andern liefern, und weil die Arbeit hier wie dort dieselbe, da die erzeugten Elektricitäten in jedem Falle wieder vernichtet werden müssen, so dürfte dieß im Allgemeinen die zweckmäßigste Form des Apparates seyn. Man sollte meinen, daß der Conductor d hierbei eine überflüssige Rolle spiele; aber entfernt man denselben, so wächst die Arbeit, ohne daß man eine merkliche Zunahme der Wirkung spürt. Dieß beweist, daß zwar eine neue Elektricitäts-erregung

statt hat, deren Ausgleichung aber an andern Stellen, als im Schließungsbogen erfolgt.

Ein wesentliches Hilfsmittel für das Studium solcher Apparate sind die Lichterscheinungen, welche man im Dunkeln an den Glasflächen beobachtet. Auch bei dieser Maschine zeigen sie deutlich die Richtung des Stromes und die Function der einzelnen Conductoren an. Interessant ist es besonders in der letzten Combination, wie die beiden positiven Büschel zwischen *a* und *e* nach ein und derselben Linie zu strömen scheinen. Die beiden negativen sieht man in dem gegenüberliegenden Quadranten; zwischen *a* und *b* aber und *e* und *cd* finden überhaupt keine Lichterscheinungen statt. Dort sind beide Scheiben nämlich entgegengesetzt, und hier sind beide unelektrisch. Bei dieser Form des Apparats kann man auch im entgegengesetzten Sinne drehen, wodurch zwar der Strom zwischen *a* und *b* aufgehoben, aber die elektrische Bewegung nicht gehemmt wird. Denn nun werden *a* und *e* zu Ladungs- und *b* und *cd* zu Entladungsconductoren, und beide Ströme laufen nun getrennt durch die zwischen den Ständern befestigten Drähte. An den Lichterscheinungen aber zeigt sich diese Veränderung in der Weise, daß die Büschel nun in die beiden andern Quadranten übergehen. Uebrigens läßt schon ein zwischen die Scheiben gebrachtes Papierstück die Function der Conductoren theilweise erkennen, da es sich nie zwischen Ladungs- und Entladungsconductoren, sondern immer nur in einem der beiden andern Quadranten aufhält, wo es sich mit großer Schnelligkeit hin und her bewegt.

Die Wirkungen einer solchen Maschine dürften denen einer andern im Allgemeinen gleich seyn. Der vorstehende Apparat mit Scheiben von 11" Durchmesser gab eine Schlagweite von 2", und eine Leidner Flasche lud sich etwas schneller, als mit einer andern 12zölligen Maschine mit zwei Belegungen. Gleichwohl möchte ich den Apparat für den praktischen Gebrauch deshalb weniger empfehlen, weil sich die Elektricität sehr schnell von den Glasflächen zu

verlieren pflegt. Bei größeren Dimensionen möchte dieß vielleicht weniger der Fall seyn.

Ich hatte dem Apparat ursprünglich eine andere Form gegeben. Ich hatte die Glasscheiben nämlich auf zwei verschiedenen mit einander parallelen Wellen befestigt, so daß jene nur theilweise über einander greifen konnten, und diesem sich deckenden Theil standen die beiden Ladungsconductoren gegenüber, während die beiden andern außerhalb der Wellen befestigt waren. Hier mußten die Wellen in gleichem Sinne rotiren, damit sich die Scheiben zwischen den bei Ladungsconductoren im entgegengesetzten bewegten. Allein durch den Rand der einen wurde die innere Fläche der andern theilweise geladen, und diese Ansammlung an den innern Flächen hatte eine fortwährende periodische Stromumkehrung zur Folge, bis die einfachen Entladungsconductoren in Doppelconductoren verwandelt wurden. Nun erst wurde eine ziemliche Funkenlänge, aber eine verhältnißmäßig geringe quantitative Wirkung erreicht. Ich versuchte auch einen ähnlichen Apparat aus zwei dünnen Gummi- und Guttaperchabändern, welche durch Holzrollen in entgegengesetztem Sinne bewegt wurden, zu verfertigen, allein das Material sowohl, wie die Einrichtung haben sich als unpraktisch bewiesen, obwohl auch hier eine Wirkung constatirt werden konnte.

Fig. 4.

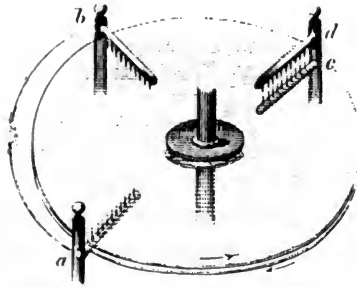


Fig. 5.

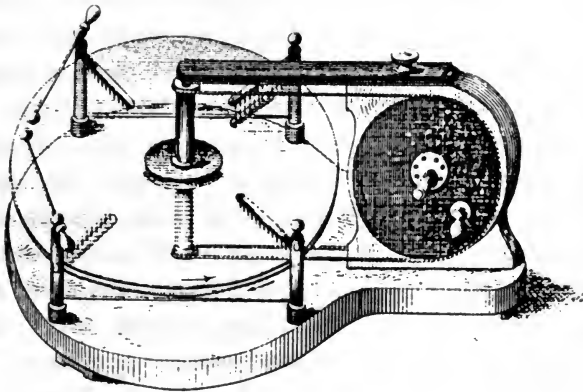
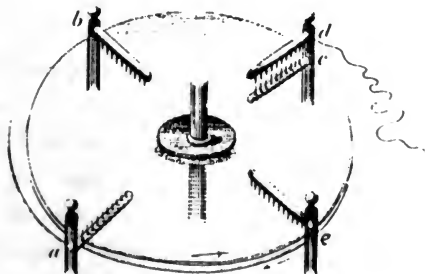


Fig. 6.



ANNALEN DER PHYSIK UND CHEMIE
Band 130, (1867)

**VII. Ueber Influenzmaschinen für hohe Dichtigkeit mit festen influenzirenden Flächen;
von W. Holtz.**

Jemehr eine Influenzmaschine auf den quantitativen Effect berechnet ist, um so weniger wird sich dieselbe für den intensiven eignen. Denn der erstere wächst mit der Zahl der influenzirenden Flächen, während sich der letztere gleichzeitig in demselben Maafse verringert. Ich wies schon am Schluss meiner ersten Abhandlung darauf hin, dafs, um eine hohe Dichtigkeit zu erreichen, womöglich nur eine Belegung und zwei Conductoren auf ein gröfseres Scheibenpaar zu vertheilen und dieses, da es für sich allein keine selbstständig elektromotorische Kraft hat, mit einem kleineren Apparate zu verbinden sey. Zugleich erwähnte ich, dafs ich auf diese Weise bereits eine Schlagweite von 9" erhalten, und noch mit der Construction solcher zusammengesetzten Maschinen beschäftigt sey. Ich habe mich seitdem wiederholt mit Maschinen für hohe Dichtigkeit beschäftigt und gefunden, dafs sich dieselben auf sehr verschiedene Weise construiren lassen. Alle nachfolgenden stimmen nun darin überein, dafs der Conductor, an dem eine hohe Dichtigkeit erreicht werden soll, einem gröfseren Ausschnitt der

festen Scheibe gegenübersteht, damit die rotirende, von dem Einfluß der letzteren befreit, schon aus der Ferne auf ihn ihre Wirkung übt, und daß man denselben, ohne die Thätigkeit der Maschine zu stören, nach Belieben isoliren oder ableiten kann. Sie unterscheiden sich indessen darin, daß bei manchen nur ein, bei andern zwei solcher Conductoren oder Pole, wie ich sie nennen will, vorhanden sind, und, da dieser Unterschied wesentlich ist, so mögen hiernach zwei Gruppen gebildet und diese getrennt von einander behandelt werden. Eine weitere Trennung wird sich aus der Zahl der mit einander combinirten Scheibepaare ergeben.

Die Construction im Allgemeinen.

Die Construction, welche ich für die Mehrzahl der vorstehenden Apparate empfehle, ist in Fig. 4, Taf. VI der Hauptsache nach veranschaulicht. Dieselbe weicht besonders darin von dem Bau früherer Apparate ab, daß sich die rotirende Scheibe auf einer Hülse um einen einseitig befestigten Zapfen dreht. Dieser Zapfen wird von zwei Ständern gehalten, welche, in geringer Entfernung von einander, nahe dem Rande einer ovalen Holzplatte stehen, und bei etwa 1" Dicke die genügende Breite haben, um bei der schnellen Rotation der Scheibe ein Schwanken des Zapfens zu verhüten. Ihre Breite und ihre Entfernung von einander wird daher bei Scheiben verschiedener Größe ein wenig verschieden seyn. Die Hülse ist aus Metall, aber von Kammmasse umgeben, und trägt an ihrem einen Ende die Fassung der Scheibe, welche zugleich die vordere Fläche des Zapfens verdeckt; an ihrem andern sitzt ein kleines Schnurrad, welches mit einem größeren, das durch eine Kurbel bewegt wird, in Verbindung steht. Der Zapfen ist übrigens so lang, daß sich die Scheibe in der Mitte des Apparats befindet. Die feste Scheibe ruht auf einer Platte aus Kammmasse; sie wird außerdem in zwei Punkten, welche in gleicher Höhe mit ihrem Mittelpunkte liegen, durch Glassäulen, welche in Kugeln aus Kammmasse en-

digen, gehalten. Diese Glassäulen sind in der Holzplatte ein wenig verstellbar, um der Scheibe leicht die entsprechende Lage zu geben. Vor den Scheiben, und so weit wie die beiden Ständer von diesen entfernt, sehen wir in senkrechter Stellung ein Glasrohr, auf welchem zwei grössere Metallkugeln sitzen. In den letzteren sind die beiden Conductoren befestigt, von denen einer dem Ausschnitt, der andere der Belegung der festen Scheibe gegenübersteht. Zur Verstärkung der Funken kann in jenes Glasrohr nach Belieben ein anderes, welches oben geschlossen und im Innern in entsprechender Weise mit Metall belegt ist, gesteckt werden. Will man eine Glassäule zum Träger der beiden Conductoren benutzen, so muß die eine Kugel an dem äußersten Ende befestigt, und auf diese für den beabsichtigten Zweck ein längeres Rohr aus Pappe, das ebenfalls theilweise mit Metall zu belegen ist, gesetzt werden. In allen Fällen werden außer den zwei erwähnten Conductoren noch andere, die indessen meistens mit dem Erdboden zu verbinden sind, gebraucht. Man kann dieselben auf beliebige Weise, sey es mit einander verbunden, sey es von einander getrennt, auf der Holzplatte befestigen.

Bei kleineren Apparaten können die Ständer, welche den Zapfen tragen, aus Holz seyn. Bei größeren muß, um das Ueberschlagen von Funken nach diesem zu verhüten, derselbe zunächst in einem massiven Stück aus Kammmasse und dieses erst in den betreffenden Holzständern befestigt werden. In solchen Fällen aber, wo eine hohe intensive Leistungsfähigkeit zu erwarten steht, würde die Isolirung des Zapfens allein nicht genügen, wenn man nicht gleichzeitig das Ueberschlagen von Funken nach den Ständern selbst vermeiden kann. Man könnte diese alsdann durch Glassäulen, welche die genügende Stärke haben müßten, ersetzen, und zwar würde der hintere am besten durch eine, der vordere durch zwei, welche durch ein Querstück zu verbinden wären, vertreten seyn. Allein bequemer wäre es in solchen Fällen die Ständer ganz aus Kammmasse zu wählen, auch würde dies nicht wesentlich theurer und zu-

gleich noch aus einem andern Grunde zu empfehlen seyn. Zu einzelnen Apparaten nämlich gehört noch ein kleineres Scheibenpaar, von dem die eine Scheibe gleichfalls rotiren soll. Da es ferner wünschenswerth, daß diefs Scheibenpaar dem Größeren nicht zu fern, aber doch hinreichend vor der an dem oberen Ausschnitt frei werdenden Elektricität geschützt sey, so ist es am geeignetsten, dasselbe unterhalb der Axe des größeren und zwar so zu befestigen, daß ein und dieselbe Schnur beide Schnurräder zieht. Man läßt daher am Besten den Zapfen gleichfalls an einem der Ständer sitzen, was bei einer Glassäule wieder mit größeren Umständen verknüpft wäre.

Die Scheiben sind der bessern Isalationsfähigkeit wegen in jedem Falle aus Fensterglas und zwar aus solchem, welches einen grünlichen Stich hat, zu wählen. Ich habe die Erfahrung, welche Hr. Prof. Töpler an Scheiben verschiedener Färbung gemacht hat, in allen Fällen bestätigt gefunden und muß ebenfalls eine bläuliche Färbung als entschieden nachtheilig bezeichnen. Was die Dicke der Scheiben betrifft, so ist es für die rotirende, wie ich schon wiederholt hervorgehoben habe, wesentlich, daß sie so dünn wie nur irgend möglich sey. Die feste dagegen kann ein wenig dicker seyn, und diefs ist auch ihrer größeren Zerbrechlichkeit wegen zu wünschen. Sie kann sogar selbst bei kleineren Apparaten eine Dicke von 1 bis $1\frac{1}{2}$ '' haben, ohne daß die Wirkung hierdurch beeinträchtigt würde. Mit der Größe der Ausschnitte wächst die Dichtigkeit der in ihrer Mitte befindlichen Conductoren. Sie dürfen nicht zu klein seyn, damit die für gewisse Combinationen nothwendige Verstärkung der Dichtigkeit überhaupt erreicht werden kann; aber sie dürfen auch nicht zu groß seyn, damit die Elektricität nicht zu leicht nach der ungleichnamig elektrischen Belegung zurückströme. Kleinere Oeffnungen wie solche von 3'' Durchmesser und größere als solche, welche den dritten Theil der Scheibe umfassen, dürften daher im Allgemeinen nicht zu empfehlen seyn. Die Belegungen, welche aus dünnem Briefpapier zu wählen sind, müssen

eine mehr oder weniger abgerundete Form haben. Sie sind meistens nur auf der äußern Fläche der Scheibe zu befestigen, aber da, wo sie an einen Ausschnitt stoßen, kann man sie auch auf die innere Fläche, doch nicht ganz bis an den betreffenden Conductor hinüberführen. Durch diese Hinüberführung können wenigstens in manchen Fällen störende Stromumkehrungen vermieden werden. Die Scheiben sind sammt den Belegungen mit einem isolirenden Firniß zu überziehen, welcher von Zeit zu Zeit erneuert werden muß. Hierbei scheint es, als ob bei der rotirenden Scheibe wenigstens zuweilen eine vollständige Entfernung des früheren Ueberzuges die Wirkung erhöhe. Für diesen Zweck ist es am bequemsten die Scheibe auf kurze Zeit in eine flache, mit Alkohol gefüllte Schüssel zu legen.

Maschinen mit einem Pole.

Eine Influenzmaschine mit einem Pole ist in sofern der Elektrisirmaschine ähnlich, als sie zur Zeit nur die eine der beiden Elektricitäten liefert; aber sie unterscheidet sich von jener in sofern, als man an diesem Pole nach Belieben die eine wie die andere und annähernd von gleicher Dichtigkeit erhalten kann. Man wird zwar, um die Maschine in Thätigkeit zu setzen, meist eine bestimmte Belegung, nämlich die kleinste, weil diese die empfindlichste ist, elektrisiren müssen und hierzu oft nur eine Elektricitätsquelle bestimmten Vorzeichens zur Verfügung haben; allein man braucht hierauf nur eine beliebige Belegung ableitend zu berühren, um dem Strom leicht die entgegengesetzte Richtung zu geben. Denn indem wir die Elektricität von der äußeren Glasfläche entfernen, machen wir die ungleichnamige an der innern, welche sich hier allmähig ansammelt, frei, wodurch derselbe Effekt erreicht wird, als ob wir der festen Scheibe von vornherein diese Elektricität mitgetheilt hätten.

I. *Ein größeres Scheibenpaar.* Fig. 5 zeigt einen Apparat, in welchem die vorliegende Aufgabe mit den ein-

fachsten Mitteln gelöst ist, obwohl derselbe theoretisch vielleicht einer der complicirtesten ist. Man muß sich die beiden mit $+$ bezeichneten Belegungen, wie es in der Zeichnung angedeutet ist, verbunden, und die drei untern Conductoren nach der Erde abgeleitet denken. Man übersieht, daß die rotirende Scheibe, mag nun der obere Conductor abgeleitet oder isolirt seyn, in jedem Falle mit negativer Elektricität an die untere Papierspitze treten muß. Im ersten Falle wird nämlich die negative Ladung, nachdem die Scheibe den Ausschnitt passirt hat, wieder gebunden werden und in diesem Zustande bis an die untere Oeffnung gelangen; im zweiten wird jene Ladung zwar an den obern Conductor verloren gehen; aber die Scheibe wird durch den folgenden von neuem negativ elektrisirt werden. Ich will an dieser Stelle bemerken, daß ich mir die Elektrisirung einer solchen Scheibe immer nur an der den Conductoren zugekehrten Seite denke, weil nur an dieser die beiden verbundenen Elektricitäten durch Ableitung der einen bleibend getrennt werden können. Gleichwohl wird eine solche Scheibe nun an beiden Seiten, nachdem sie dem bindenden Einfluß der festen entzogen ist, ein gleiches elektrisches Verhalten zeigen, da sich auch von der unelektrischen Seite durch Influenz der elektrisirten die gleichnamige Elektricität zu entfernen strebt. Auf diese Weise geschieht es, daß die Spitzen der Belegungen, wie wenn die Elektricität durch die Scheibe hindurchginge, geladen werden können. An dem vorstehenden Apparat zeigt es sich übrigens, daß die Belegungen der festen Scheibe, wenn sich der elektrische Druck auf eine längere Strecke fortpflanzen soll, eine größere Leitungsfähigkeit besitzen müssen. Die Wirkung ist nämlich eine höhere, wenn die beiden gleichnamigen Belegungen durch einen Staniolstreifen, als wenn sie durch einen Papierstreifen mit einander verbunden sind. Am geeignetsten ist es, diese Verbindung durch eine Metallschnur, welche in ein Glasrohr von hinreichender Länge eingeschlossen ist, herzustellen,

und dieß mag zugleich für die folgenden Apparate, insoweit sie eine ähnliche Einrichtung haben, gesagt seyn.

II. *Ein größeres Scheibenpaar mit einem kleinen.* Wenn wir von dem vorigen Apparat die eine der Belegungen trennen und sie auf ein zweites kleineres Scheibenpaar verlegen, so gewinnen wir eine Combination, welche in Fig 6 skizzirt und deren Wirkungsweise nach dem Obigen wohl ohne Weiteres verständlich ist. Die Papierspitzen sind hier durch Drähte vertreten, welche man an einer Säule aus Kammmasse befestigen kann. Solche Leitungen, wie wir sie bei allen folgenden Apparaten wiederfinden, müssen sehr dick, und wo es nöthig ist, von Kammmasse eingeschlossen seyn. Trotzdem sind an denselben, wie ohnehin an den Belegungen, mit denen sie verbunden sind, bei höherer Dichtigkeit größere elektrische Verluste nicht zu umgehen, und um diese genügend zu ersetzen wird es daher in den meisten Fällen zweckmäßig seyn, zur Aufnahme der Elektrizität eine größere Zahl von Spitzen zu verwenden. Andererseits dürfen diese Spitzen der festen Scheibe nicht zu nahe treten, wenn man nicht gleichzeitig an Dichtigkeit, was man an Quantität gewinnt, verlieren will. Bei diesem Apparat, wie bei dem vorigen, treten zuweilen unfreiwillige Stromumkehrungen ein, dadurch, daß sich die bogenförmige Belegung nach dem größeren Ausschnitt hin entladet, indem nun, grade wie wenn wir dieselbe ableitend berührt, die an der inneren Glasfläche angehäuften Elektrizität entgegengesetzten Vorzeichens frei wird. Solche Stromumkehrungen, welche auch bei anderen Apparaten stattfinden können, sind dadurch zu vermeiden, daß man eine kleine Leidener Flasche mit der betreffenden Belegung in Verbindung setzt, weil sich diese nun nach einem Isolator auf einmal nicht entladen kann. Dieß Mittel kann überall, so lange der Schließungsbogen geschlossen bleibt, oder so lange die den Belegungen gegenüber befindlichen Conductoren, wie hier, mit dem Erdboden in Verbindung stehen, mit Erfolg benutzt werden. Es gewährt zugleich den Vortheil, daß die Belegungen, auch wenn man die Scheibe

ruhen läßt, noch lange Zeit denselben elektrischen Zustand behalten.

III. *Ein größeres Scheibenpaar mit einem kleinen.* Wird noch eine Belegung von dem größeren Scheibenpaar auf das kleinere verlegt, so kann aus dem letzteren eine selbstständige Influenzmaschine gebildet werden. In Fig. 3 sehen wir diese Umwandlung vorgenommen und jener zugleich eine sehr einfache Form gegeben. Die Papierspitzen sind nämlich durch die Kanten der Belegungen selbst, was bei einer gewissen Schärfe derselben und einer gewissen Größe der Ausschnitte gestattet ist, vertreten. Die Conductoren sind mit einander und mit der Erde verbunden, weil hier der Ladungsstrom überhaupt nicht benutzt werden soll. Eine Maschine von dieser Form dürfte indessen nur bei guter Isolirung des Leitungsdrahts sowohl wie der mit ihm verbundenen Belegung zu empfehlen seyn, da sie mehr auf eine intensive als quantitative Wirkung berechnet ist; man muß anderen Falls die Form mit einem überzähligen Conductor, wie ich sie an einer andern Stelle ausführlicher beschrieben habe, wählen; aber es würde für den vorliegenden Zweck am geeignetsten seyn, die drei Conductoren, anstatt um $\frac{1}{4}$, um $\frac{1}{3}$ Umdrehung von einander zu trennen. Die Wirkungsweise des Ganzen dürfte im Uebrigen hinreichend verständlich seyn, um so mehr, als eine ähnliche Zusammenstellung auch von Hrn. Prof. Töppler schon ausführlicher behandelt ist.¹⁾ Ich will nur noch bemerken, daß man an diesem Apparat sowohl den unteren, wie den oberen Conductor zu Versuchen benutzen kann, wenn man jedesmal den anderen mit dem Erdboden verbindet, daß man an dem unteren aber bei etwas größerer quantitativer, doch nur eine sehr geringe intensive Wirkung erhält. Man möchte behaupten, daß die Schlagweite am untern im Allgemeinen der Dichtigkeit der freien, die Schlagweite am obern der Dichtigkeit der gebundenen Elektrizität der Belegung proportional sey, allein es werden hierbei doch noch andere Verhältnisse wie z. B. die

1) Pogg. Ann. Bd. 127, S. 177.

Grösse und die leitende Beschaffenheit der Flächen eine wesentliche Rolle spielen.

Vergleichen wir die drei bisher beschriebenen Apparate, so finden wir, dafs sie die Zahl der Conductoren und Belegungen mit einander gemein haben. Alle enthalten drei Belegungen und vier Conductoren, von denen einer isolirt ist, während drei abgeleitet sind. Beim zweiten aber finden wir nur zwei Belegungen und drei Conductoren, beim dritten nur eine Belegung und zwei Conductoren auf das gröfsere Scheibenpaar verlegt, und daher wird, weil hier die entgegengesetzt elektrischen Stücke am weitesten zu entfernen sind, der letzte für hohe Dichtigkeit der geeignetste seyn. Der zweite aber ist von allen in sofern der rationellste, als in demselben nicht mehr Elektrizität erzeugt, als an seinem Pole verbraucht wird; während wir beim dritten auf dem kleinen Scheibenpaar und beim ersten überhaupt eine gröfsere Verschwendung finden. Dieser Fall wird übrigens allgemein da eintreten, wo auf einer Scheibe ein Wechsel des Vorzeichens stattfindet, und man gleichzeitig die an diesem Wechsel theilhabenden Conductoren, wie hier, nicht weiter benutzen kann.

Die quantitative Wirkung der drei Apparate wird unter sonst gleichen Verhältnissen ziemlich dieselbe seyn, da man in jedem Falle nur den Effect einer einzigen Belegung, nämlich derjenigen, welche dem Ausschnitt unmittelbar vorangeht, erhält. Diese Belegung mufs nur dieselbe Dichtigkeit, und die ihr gegenüber befindliche Spitzenreihe dieselbe Länge haben.

Maschinen mit zwei Polen.

Bekanntlich wird eine Leidener Flasche dadurch nicht schneller geladen, dafs man ihre Belegungen gleichzeitig mit zwei verschiedenen Elektrizitätsquellen in Verbindung setzt. Denn man kann die Erde ja selbst als eine Elektrizitätsquelle betrachten, welche nur der Einwirkung einer andern bedarf, um jede beliebige Menge zu liefern. Deshalb kann auch mit einem Elektromotor, welcher zwei

Pole hat, kein größerer quantitativer Effect, als mit einem andern, erreicht werden, wohl aber ein höherer intensiver, welcher allgemein der Spannungsdifferenz zweier elektrischer Punkte proportional ist. Für diesen Fall ist es freilich nothwendig, daß die beiden Pole eine gewisse Unabhängigkeit von einander behaupten, und daß vor allem durch Isolirung des einen die Dichtigkeit des andern nicht wesentlich geschwächt wird.

Es giebt Influenzmaschinen, welche dieser Bedingung genügen, welche aber die Eigenschaft haben, daß ihre Wirkung durch gleichzeitige Ableitung ihrer Pole gestört wird. Eine solche ist z. B. das kleine in Fig. 3 abgebildete Scheibenpaar, wenn wir uns den Ausschnitten zwei vollständige Conductoren gegenübergestellt denken. Man kann sich diesen Apparat sehr leicht aus jedem andern Influenzapparat mit vier Conductoren herstellen, und ich möchte diese Herstellung denen, welche im Besitz eines solchen sind, empfehlen, da sich mit demselben eine verhältnißmäßig hohe Dichtigkeit erreichen läßt. In einem ähnlichen Apparat (Fig. 2) müssen wir uns die Belegungen von den Ausschnitten getrennt und mit den ihnen im Sinne der Rotation vorangehenden Conductoren verbunden denken. Auch dieser Apparat, welcher manche interessante Einzelheiten bietet, wird leicht aus einer andern Influenzmaschine herzustellen seyn. Einen dritten Apparat endlich (Fig. 1) kann man sich aus dem vorigen durch Vertheilung seiner einzelnen Stücke auf zwei Scheibenpaare entstanden denken. Hr. Prof. Töpler, welcher diese Combination nur in sehr unvollkommenem Zustande bei mir wirken sah, hat derselben in seiner zweiten Abhandlung eine passende Form gegeben. Nur möchte ich bemerken, daß es geeigneter seyn dürfte, die Belegungen, wie es aus der Zeichnung ersichtlich, den Oeffnungen der festen Scheiben gegenüber zu stellen, um sie nach beiden Seiten hin gleichmäßig vor der zurückströmenden Elektricität, welche leicht Stromumkehrungen hervorruft, zu schützen. Ein Vergleich der drei eben erwähnten Apparate ergiebt, daß sie sämmtlich zwei

Belegungen und vier Conductoren, von denen zwei als Ladungs- und zwei als Entladungsconductoren zu betrachten sind, gemein haben. Verbinden wir, soweit es gestattet ist, die einen und die andern, so ist der Ladungsstrom von dem Entladungsstrom vollständig geschieden und ich habe hierauf schon in meiner ersten Abhandlung hingewiesen, indem ich erwähnte, daß der primäre Strom leicht von den secundären zu trennen sey. Da nun der eine nicht ganz geschlossen, der andere nicht ganz geöffnet seyn darf, wenn sich nicht die elektrische Bewegung überhaupt verlieren soll, so haben diese Apparate wohl Pole, welche sich gewissermaßen ergänzen, aber nicht solche, welche man in beliebiger Weise beputzen kann. Aus diesem Grunde können dieselben auch nicht als vollkommene Maschinen in dem Sinne, wie die folgenden, welche ich ausführlicher beschreiben will, bezeichnet werden.

I. *Ein größeres Scheibenpaar mit einem kleinen.* Das Scheibenpaar in Fig. 2 sey um $\frac{1}{4}$ Umdrehung verschoben, um die den Ausschnitten gegenüberstehenden Conductoren in gleiche Höhe zu bringen. Die Leitungen seyen von denselben entfernt, und nach den Polen einer andern kleinen Influenzmaschine geführt, welche am besten die Form mit zwei überzähligen Conductoren hat. Die beiden Ladungsconductoren des größern Scheibenpaars endlich seyen mit der Erde verbunden. Wir haben hiermit einen Apparat, der, für höhere Dichtigkeit geeignet, zwei entgegengesetzt elektrische Pole hat, die man gleichzeitig in beliebiger Weise benutzen kann. Denn mögen wir dieselben isolirt lassen, oder ableiten, es wird doch der elektrische Zustand der Belegungen erhalten bleiben, und die Scheibe wird, obwohl sie sich continuirlich entladet doch immer wieder auf's Neue geladen werden.

II. *Zwei größere Scheibenpaare.* Ein anderer Apparat kann durch Combination zweier Scheibenpaare von gleicher Größe, deren jedes zwei Belegungen und drei Conductoren enthält, gewonnen werden. In Fig. 7 sehen wir je zwei und zwei dieser Conductoren zu einem länge-

ren Leiter vereinigt, damit die einen zugleich mit den andern befestigt und mit ihren unteren Enden nicht den Leitungen, welche die beiden Scheibenpaare mit einander verbinden, im Wege seyen. Wir sehen, wie durch diese Verbindungen von dem unteren Ausschnitt des einen die Elektrizität auf die Belegungen des anderen Scheibenpaares übertragen wird, und wie daher, weil diese Belegungen, wie wir es schon früher kennen gelernt haben, mit einander verbunden sind, jede rotirende Scheibe an zwei verschiedenen Stellen in gleichem Sinne elektrisirt werden kann. Mag daher an jedem der beiden Ausschnitte eine beliebige Elektrizitätsmenge verbraucht werden, die Scheibe wird stets wieder geladen an den anderen treten. Da die obige Construction für diesen Apparat nur in doppelter Ausführung genügen würde, so kann man die Frage aufwerfen, ob es nicht in solchen Fällen zweckmäßiger wäre, die beiden rotirenden Scheiben auf ein und derselben Welle zu befestigen. Allein jene müssen, um eine elektrische Ausgleichung zu verhüten, schon bei geringerer Dichtigkeit ziemlich weit von einander entfernt seyn, und diese Entfernung muß in demselben Verhältniß wie die Dichtigkeit, also wie der Durchmesser der Scheiben wachsen. Bei größeren Scheiben also, wie im vorliegenden Falle, würde der Apparat bei größerer Länge zugleich eine größer Breite haben, wenn wir jene auf derselben Welle oder hinter einander befestigten. Ueberhaupt dürfte es zweckmäßig seyn, welche Art der Befestigung im Uebrigen gewählt wird, das Ganze in zwei von einander trennbare Theile zu zerlegen, um auch jeden Theil einzeln mit etwas veränderter Form als eine selbstständige Maschine benutzen zu können. Eine solche Trennung wird auch manche andere Vortheile gewähren, und nur bei der Wahl kleiner Scheiben dürften die Kosten der Ausführung hierzu in keinem günstigen Verhältnisse stehn. Dieser Apparat gehört übrigens wie der zweite der drei mit einem Pole, zu den vom Sinn der Rotation unabhängigen Maschinen. Bei solchen muß nämlich einmal die Lage der Belegungen zu derjenigen der

Ausschnitte symmetrisch, und keine Belegung darf mit einem Ausschnitt desselben Scheibenpaares, wenigstens nicht mit einem unmittelbar vorangehenden oder nachfolgenden verbunden seyn. Zuweilen sind diese Bedingungen nur auf einzelnen und nicht gleichzeitig auf allen Scheibenpaaren erfüllt.

III. *Zwei größere Scheibenpaare mit einem kleinen.* Combiniren wir zwei Scheibenpaare gleicher Größe, deren jedes wie in Fig. 4 beschaffen ist, in der Weise mit einer kleinen selbstständigen Maschine, daß wir die Pole der letzteren mit den Belegungen jener Scheibenpaare und sämtliche Ladungsconductoren mit der Erde verbinden, so erhalten wir einen Apparat, in dem gleichfalls zwei von einander unabhängige Pole vorhanden sind, durch deren Benutzung die Thätigkeit des Ganzen nicht gestört wird. Für das kleinere Scheibenpaar kann auch hier, je nach Bedürfnis größerer Dichtigkeit oder Quantität, entweder die in Fig. 3 veranschaulichte, oder die Form mit zwei überzähligen Conductoren gewählt werden. Die Anwendung eines überzähligen Conductors würde nämlich zunächst an den Polen des kleinen, aber in Folge dessen auch an den Polen der größeren Scheibenpaare eine Ungleichheit der Dichtigkeit veranlassen. Auch würde man unter solchen Verhältnissen, wie die vorliegenden, die beiden überzähligen Conductoren lieber unter sich als mit den im Sinne der Rotation folgenden Polen verbinden, weil die letzteren von einander eine größere Unabhängigkeit behaupten, wenn man jene, was in diesem Falle gestattet ist, nach der Erde ableiten kann.

Die drei zuletzt genannten Apparate unterscheiden sich in ähnlicher Weise, wie die drei obigen Maschinen mit einem Pole. Sehen wir von den beiden überzähligen Conductoren, welche nicht unbedingt nöthig sind, ab, so haben sie sämtlich vier Belegungen und sechs Conductoren mit einander gemein. Aber bei dem zweiten sind zwei Belegungen und drei Conductoren, und bei dem dritten nur eine Belegung und zwei Conductoren auf jedes der beiden

größeren Scheibenpaare vertheilt. Auch von diesen drei Apparaten wird daher der dritte für hohe Dichtigkeit der geeignetste seyn, und insofern mit zwei Polen überhaupt ein höherer intensiver Effekt erhalten wird, kann man denselben nach dieser Richtung hin allgemein als den vollkommensten bezeichnen. Der zweite Apparat aber zeichnet sich wieder darin aus, daß die Elektrizität an keiner Stelle nutzlos vernichtet zu werden braucht, während dieß bei dem dritten auf dem kleinen Scheibenpaar und bei dem ersten auch auf dem großen, so lange nämlich die Pole unbenutzt bleiben, der Fall ist.

Die quantitative Wirkung an jedem einzelnen Pole wird sich auch hier nur auf den Effekt einer einzigen Belegung basiren, und da sie durch den zweiten Pol überhaupt nicht verstärkt werden kann, muß sie der jenen Apparate im Allgemeinen gleich seyn. Daher wird auch bei allen Influenzmaschinen mit zwei Polen, insofern der Ladungsstrom nicht mit dem Entladungsstrom combinirt werden kann, die Arbeit zur Leistung, wenn wir nur die quantitative Wirkung betrachten, in keinem günstigen Verhältnisse stehen.

Schlussbemerkungen.

Obwohl ich die verschiedenen Maschinen, welche im Vorhergehenden besprochen sind, sey es durch besondere Construction, sey es durch Zusammenstellung mehrerer für einen andern Zweck bestimmter Apparate ausgeführt, so habe ich doch ihre Wirkungen weder zu derselben Zeit noch mit Scheiben von gleicher Größe oder aus gleichem Glase beobachten können. Auf eine genauere Angabe und einen Vergleich dieser Wirkungen muß ich daher verzichten; der letztere dürfte auch nach den obigen Andeutungen überflüssig seyn. Ebenso wenig kann ich mit Bestimmtheit die Frage beantworten, welche Maschine sich für den praktischen Gebrauch am meisten empfehlen dürfte; denn hierbei würde außer der Art und Weise ihrer Wirkungen auch der Preis, der Raum, welchen sie einnimmt, sowie die größere oder geringere Bequemlichkeit, welche sie dem

Experimentator bietet, sehr wesentlich in Betracht kommen. Ich will indessen in Bezug hierauf einige Bemerkungen machen, welche für Diejenigen, welche noch nicht im Besitz einer Influenzmaschine sind, von Interesse seyn dürften.

Die Dichtigkeit, welche man auf kleinen Scheiben erhält, ist im Allgemeinen sehr gering, da sie nicht, wie die Quantität durch Steigerung der Geschwindigkeit vermehrt wird. Soll das kleine Scheibenpaar hier seinem Zweck entsprechen, so muß es mindestens 9" groß seyn, und das zweite wird daher am besten die doppelte Größe haben, wenn jenes nämlich unter seiner Axe befestigt werden soll. Aus diesem Grunde sind die meisten Apparate in kleinerem Maafsstabe nicht gut auszuführen; überhaupt aber scheinen mir im vorliegenden Falle geringere Dimensionen wenig vortheilhaft.

In sofern man das Laden der Batterie als eine Hauptfunction einer jeden Influenzmaschine betrachten kann, müßte man denjenigen Formen, welche auf leichte Weise eine Vermehrung der Quantität gestatten, den Vorzug geben. Als solche kann man den ersten und dritten Apparat mit zwei Polen bezeichnen, indem man, um die Quantität zu verdoppeln, nur die beiden Belegungen mit dem einen, anstatt mit den beiden Polen des kleinen Scheibenpaares, zu verbinden braucht. Der erste Apparat zeichnet sich ferner dadurch aus, daß man denselben mit geringen Veränderungen auch in eine Maschine von noch größerer quantitativer Leistung, sowie in eine solche für noch höhere Dichtigkeit verwandeln kann. Denn indem wir einen der vier Conductoren in zwei von einander isolirte Theile trennen und die entsprechende feste Scheibe einsetzen, kann die gewöhnliche Maschine mit vier Belegungen erhalten werden, und durch Fortnahme zweier Conductoren und Einsetzung einer andern Scheibe, geht der Apparat in die dritte Maschine mit einem Pole über. Man könnte denselben daher als den vollständigsten bezeichnen, wenn die praktische Ausführung der Art ist, daß man diese Umwandlungen mit Leichtigkeit vornehmen kann. Hr. Borchardt ist mit der Construction

einer solchen Maschine beschäftigt, und ich will darüber später eine kurze Mittheilung machen.

Man könnte versucht seyn zu glauben, daß eine Maschine für hohe Dichtigkeit, auch im Allgemeinen eine große Schlagweite hätte. In Isolatoren von großem Widerstande trifft dies zu; weniger in der Luft und wohl überhaupt in leichter beweglichen Medien. Die Ursache scheint darin zu liegen, daß bei einer gewissen Verkleinerung der Elektroden in solchen Medien leicht ein Büschel entsteht, und daß in diesem Falle die quantitative Leistung auf das Entstehen des Funkens von wesentlichem Einfluß ist. In Isolatoren von größerem Widerstande ist das Phänomen des Büschels beschränkt, und der intensive Effekt spricht sich daher in solchen Isolatoren deutlicher aus.

An jedem der beschriebenen Apparate läßt sich die Dichtigkeit noch auf Kosten der Quantität erhöhen, wenn man dem leicht beweglichen Querstäbchen des oberen Conductors eine horizontale Lage giebt. Auch dadurch wird dieser Zweck erreicht, daß man die Enden des Querstäbchens mit größeren Kugeln, welche am besten aus einem Halbleiter gedreht sind, versieht. Wären sie Isolatoren, so würde in der Linie, wo sie mit jenem zusammentreffen, viel leichter eine elektrische Ausströmung entstehen.

Fig. 1.

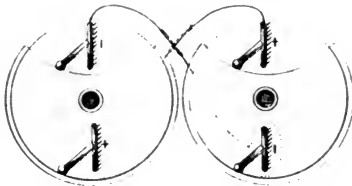


Fig. 2.

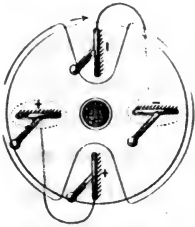


Fig. 3.

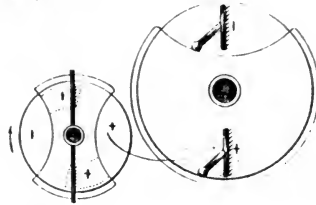


Fig. 4.

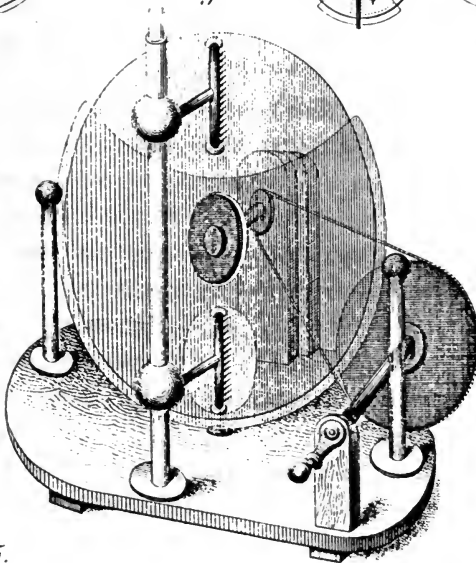


Fig. 5.

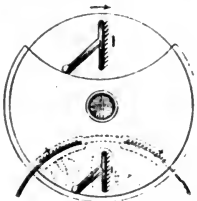


Fig. 6.

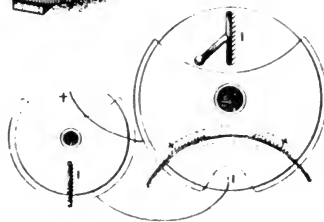


Fig. 7.



VII. *Ueber eine veränderte Construction der Elektrisirmaschine; von August Kundt.*

Seitdem durch die Influenzmaschinen der Hrn. Holtz und Töpler so mächtige Quellen für die Erzeugung von statischer Elektrizität gewonnen sind, kann es ein unnützes Bemühen erscheinen, zu den Reibungselektrisirmaschinen zurückzugehen und Aenderungen an denselben anzubringen, wenn dadurch nicht wirklich grössere Effecte als sie die Influenzmaschinen liefern, sey es an Spannung oder Menge der Elektrizität, erzielt werden können. Wenngleich dies Ziel bei der Maschine, die im Folgenden in ihrer einfachsten Form beschrieben ist, bisher nicht völlig, sondern nur genähert erreicht ist, so scheint dieselbe doch einer Mittheilung werth, da einerseits die Construction der Maschine eine sehr einfache, andererseits es nicht unwahrscheinlich ist, daß dieselbe bei weiterer Vervollkommnung an Spannungseffecten den Holtz'schen Maschinen wenigstens gleich kommen wird, und endlich dieselbe in theoretischer Beziehung einiges Interesse bieten kann.

Die Veranlassung zur Construction der Maschine wurde dem Verfasser durch das Studium der Abhandlungen des Hrn. Holtz gegeben, und die neue Construction ist daher im Wesentlichen auch nur eine Benutzung der Methoden für die Reibungselektrisirmaschine, die Hr. Holtz bei seinen Maschinen angewandt hat. Die Reibungsmaschine ist dadurch gleichzeitig eine Influenzmaschine einfachster Construction geworden.

Der Elektrophor oder allgemeiner die Influenz enthält, wie öfter ausgesprochen, ein sehr rationelles Princip der Elektrizitätserregung. Sieht man indessen ab von der grösseren mechanischen Arbeit, die bei der Erzeugung der Elektrizität durch continuirliche Reibung nöthig ist, so ist es eigentlich nur Sache der Construction, die durch Reibung erzeugten Elektrizitäten so günstig als möglich, d. h. wenig-

stens so vortheilhaft als in den Influenzmaschinen zu benutzen.

Eine möglichst günstige Verwerthung ist nun in unseren Reibungsmaschinen durchaus nicht erreicht. Die eine Elektricität geht gewissermaassen nutzlos an den Erdboden verloren; ferner wird der unvermeidliche Nachtheil, daß positive Elektricität von der Scheibe auf das Kissen geht, gewöhnlich noch dadurch vermehrt, daß die Scheibe an derselben Stelle auf beiden Seiten gerieben wird. Die Abstoßung der positiven Elektricitäten der beiden Seiten gegen einander muß ein Ueberströmen auf die Kissen merklich begünstigen. Endlich tritt noch ein eigenthümlicher Umstand hinzu, der die Leistungsfähigkeit einer Reibungsmaschine wesentlich beeinträchtigen muß. Hr. Holtz hat darauf aufmerksam gemacht, daß durch einen Spitzenkamm, der über eine elektrisirte isolirende Fläche geführt wird, diese Fläche nicht nur entladen, sondern sogar bedeutend umgeladen werden kann ¹⁾. Eine solche Umladung tritt nun auch ein, wenn die Scheibe der Reibungsmaschine an den Einsaugern vorbeigeht ²⁾. Die Scheibe kommt in Folge dessen nicht unelektrisch, sondern negativ zu den Kissen zurück. Die dort durch Reibung neu erzeugte positive Elektricität wird also zunächst die vorhandene negative zu neutralisiren haben. Je größer die Dichte der Elektricität auf der Scheibe ist, je besser dieselbe von den Einsaugern aufgenommen wird, um so bedeutender wird jene Umladung, und die Maschine schafft sich daher selbst, je günstiger im Uebrigen die Bedingungen für die Elektricitäts erzeugung sind, eine um so bedeutendere Gegenwirkung. Auf das Vorhandenseyn einer solchen Gegenwirkung könnte man übrigens schon daraus schließen, daß bei den Reibungsmaschinen die Quantität der erzeugten Elektricität der angewandten Arbeit durchaus nicht proportional ist, wenn die Drehungsgeschwindigkeit der Scheibe vergrößert wird.

Besonders um zu erkennen, ob die erwähnte Umladung

1) Pogg. Ann. Bd. CXXX, S. 128.

2) a. a. O. S. 130.

der Scheibe eine der wesentlichen Ursachen sey, weshalb die gewöhnliche Reibungsmaschine eine so geringe Quantität Elektricität liefert, und wie dieser Umstand zu beseitigen, unternahm der Verfasser mannigfache Aenderungen an der Reibungsmaschine, die zu dem Zwecke geeignet schienen. Es sollen hier nicht die Gesichtspunkte, die dabei leitend waren, auseinandergesetzt werden, noch die Beobachtungen, die dabei gemacht wurden. Durch dieselben wurde der Verfasser auf die folgende Construction einer Elektrisirmaschine geführt.

Eine Glasscheibe, die mit ziemlicher Geschwindigkeit rotiren kann, wird auf der einen Seite durch ein Kissen mit Amalgam gerieben. Der nicht geriebenen Seite der Scheibe gegenüber sind zwei einsaugende Spitzenkämme angebracht, und zwar steht der eine dem Reibzeug gegenüber, der andere ist 180° davon entfernt. Diese zwei Spitzenkämme sind wie bei den Maschinen von Holtz mit zwei verschiebbaren Conductoren versehen. Das Reibzeug ist an einer isolirenden Glasstange angebracht. An dem Kissen ist ein Flügel von Seidenzeug befestigt, wie an den gewöhnlichen Reibungsmaschinen, der hier indess nicht ganz einen Quadranten der Scheibe deckt. Die Axe der Scheibe, ebenso die beiden Ständer für die Einsauger sind der bessern Isolation halber nicht aus Kammmasse, sondern aus Glas. Ein Schnurlauf bewirkt, wie bei den Holtz'schen Maschinen, eine möglichst schnelle Rotation. Die Maschine ist in Fig. 1 Taf. VI gezeichnet.

Sobald man nun beginnt die Scheibe zu drehen, bildet sich zwischen den beiden Conductoren ein continuirlicher Funkenstrom von 1 bis 2 Zoll; schaltet man eine Flasche ein, am Besten eine Doppelflasche, wie sie Hr. Poggen-dorff angegeben ¹⁾ und wie sie gewöhnlich für die Holtz'schen Maschinen benutzt wird, so erhält man sehr kräftige, mehrere Zoll lange Funken. Die Wirksamkeit der Maschine ist, wenn sie auch manche complicirte Eigenthümlichkeiten zeigt, unschwer einzusehen.

1) Monatsberichte der Berl. Akad. 1865. 18 Febr.

Sobald die Rotation der Scheibe beginnt, wird durch die Reibung an dem Amalgam die geriebene Seite — wir wollen sie die hintere nennen — positiv. Ist der geriebene Sector um 180° gedreht, so wird aus dem Einsauger der hier der vorderen Seite der Scheibe gegenübersteht negative Elektricität auf die vordere Seite ausströmen, die sich mit der positiven der hinteren bindet, und zwar wird mehr negative Elektricität ausströmen als zur Bindung nöthig ist, da das Ausströmen aus Spitzen geschieht. Der mit dem Einsauger verbundene Conductor wird also positiv, der vorbeigegangene Sector der Scheibe ist hinten positiv, vorne negativ, mit einem Ueberschuß von $-E$. Kommt der betrachtete Sector der Scheibe nun zu dem Reibzeug und zu dem ihm gegenüberstehenden Einsauger zurück, so geht zunächst der Ueberschuß von $-E$ in den Einsauger. Sodann beginnt aber das eigentliche Spiel der Maschine. Da das Kissen isolirt ist, so wird die $-E$, die durch Reibung erzeugt wird, sich auf demselben in möglichst großer Dichte ansammeln. Das Kissen wird dadurch direkt ziemlich intensiv influenzirend auf die ihm gegenüberstehenden Spitzen wirken. Es strömt aus diesen Spitzen also $+E$ auf die vordere Seite der Scheibe, so daß, wenn die Scheibe das Kissen verläßt, dieselbe auf beiden Seiten positiv ist. Von dieser $+E$ geht die auf der vorderen Seite der Scheibe befindliche direkt in den entfernten Einsauger, wenn sie an denselben kommt, die $+E$ der hintern Seite wirkt, wie schon angegeben, influenzirend.

Während der Drehung ist also die Scheibe constant auf der obern Hälfte (die Scheibe im Sinne des Urzeigers rotirend und das Reibzeug links auf der hintern Fläche, cf. Figur) positiv, auf der untern Hälfte hinten positiv, vorne negativ, mit einem Ueberschuß negativer Elektricität.

Die $+E$ der beiden Seiten der obern Hälfte kann leicht nachgewiesen werden, die Untersuchung der untern Hälfte der Scheibe ist oft schwierig.

Der Verfasser glaubte anfangs die Maschine verbessern zu können, wenn dem alleinstehenden Einsauger gegenüber

eine Papier- oder Metallfläche isolirt aufgestellt würde, auf der sich die $+E$ der hintern Fläche der Scheibe ansammeln könne, und die dann stärker influenzirend wirken sollte. Die hintere Seite der Scheibe ist indess in jedem Punkt bereits nach einigen Umdrehungen bis zum Maximum geladen, so daß sie einen Leiter oder Halbleiter von kleiner einfacher Form nicht dichter laden kann.

Der Umstand, daß auch die geriebene Seite der Scheibe constant bis zum Maximum geladen ist, könnte anscheinend eine Schwierigkeit für die gegebene Erklärung der Maschine bieten. Denn da die hintere Seite von ihrer Ladung Nichts abgibt, so könnte man meinen, müßten an der Stelle, wo Reibzeug und Scheibe sich berühren, beide auf den Einsauger influenzirend wirken und zwar gleich stark aber mit umgekehrtem Zeichen. Indess influenzirt in Wirklichkeit nur das Kissen, da nur seine Electricität frei ist, indem die $+E$ der hinteren Seite der Scheibe durch die $-E$ auf der vorderen gebunden ist. Man kann den Vorgang auch folgender Maassen auffassen: Auf der untern Hälfte der Scheibe ist auf einem Sector hinten $+E$, vorne $-E$, die sich binden. Kommt der betrachtete Sector an das Kissen, so bindet die $-E$ des Kissens die $+E$ der Scheibe und die freigewordene $-E$ der Scheibe geht in den Einsauger.

Aus dem bisher Gesagten ergibt sich, daß die Maschine die positive Electricität in bedeutendem Ueberschuß über die negative liefern muß, da dem negativen Conductor nur Electricität von einer Seite der Scheibe zugeführt wird, dem positiven dagegen von beiden.

Denkt man sich den ganzen Theil der Electricität der durch Reibung auf dem Glase entsteht fort, so daß nur die Influenz des negativen Kissens übrig bliebe, so ist die Maschine in ihrem Princip dieselbe, die Hr. Holtz in diesen Ann. Bd. CXXX Taf. IV Fig. 4 gegeben hat, nur daß jene Maschine für sich keine electromotorische Kraft hat und von einer andern gespeist werden muß. Eine solche Influenzmaschine einfachster Construction, selbst ohne feste

Scheibe, kann man für eine Zeit lang schon dadurch wirksam erhalten, daß man ein Stück geriebenes Kautschouk als Electricitätsquelle benutzt, ein Versuch den Hr. Holtz beiläufig in einer Abhandlung erwähnt¹⁾, und der den Influenzmaschinen der Hrn. Bertsch und Piche zu Grunde liegt²⁾).

In der im Vorstehenden beschriebenen Maschine ist aber durch die constante Reibung nicht nur eine constante Wirksamkeit der Maschine erreicht; es muß auch, wie mir scheint, bei geeigneter Construction die Leistung der Maschine eine grössere werden. Endlich ist der Gang der Electricitäten in unserer Maschine ein wesentlich anderer.

Ueber die zweckmässigste Construction und Leistung der Maschine können zur Zeit nur allgemeine Angaben gemacht werden. Zunächst ist klar, daß die Wirksamkeit, abgesehen von dem Isolationsvermögen der Scheibe, hauptsächlich davon abhängt, daß die hintere Seite der Scheibe durch Reibung recht stark positiv werde, und das Kissen möglichst dichte negative Electricität ansammele.

Das Reibzeug muß daher gut im Stande seyn, und der Flügel von Seidenzeug recht gut an die Scheibe anliegen.

1) Pogg. Ann. Bd. CXXX, S. 130.

2) Ueber die Maschine des Hrn. Bertsch ist, wie ich erst in den letzten Tagen gefunden, in *«Les Mondes»* von Moigno (Bd. XII, S. 480; 539; 662. Bd. XV, S. 372; 659. Auch *C. R.* 1866 Bd. 63, S. 771; 881; 910; 993), eine Reihe Mittheilungen gemacht. Die Maschine besteht aus einer Glasscheibe, zwei Einsaugern und einer geriebenen Kautschoukplatte, die dem einen Einsauger gegenüber angebracht ist. — In der Construction unterscheidet sich unsere Maschine von jener also nur dadurch, daß an die Stelle der geriebenen influenzirenden Kautschoukplatte ein constant reibendes Kissen getreten ist.

Ich mache mit dieser Verschiedenheit der Construction, wie überhaupt mit der hier beschriebenen Maschine keinen Anspruch auf irgend Originalität, denn bei derselben sind mit Hinzunahme der Reibung nur die Principien angewandt, die Hr. Holtz bei seinen Maschinen so elegant benutzt hat; glaubte aber doch eine etwas ausführlichere Beschreibung derselben nicht unterdrücken zu müssen, da abgesehen von ihrer constanten Leistungsfähigkeit, unsere Maschine manche Eigenthümlichkeiten zeigt, und überhaupt, wie mir scheint, alles mit den Holtz'schen Maschinen Zusammenhängende nicht allseitig genug studirt werden kann,

Dieser Flügel, der freilich nicht so sehr groß zu seyn braucht, ist unbedingt nöthig um die positive Electricität zunächst hinter dem negativen Einsauger zu binden, da sonst die $+E$ direkt wieder in diesen Einsauger zurückströmt.

Das Kissen ist durch eine einfache Feder, die an einer Glassäule befestigt ist, sanft gegen die Scheibe gedrückt. Der Druck des Kissens kann auf einfache Weise etwas regulirt werden; dasselbe muß nur so wenig gegen die Scheibe drücken, daß wenn letztere recht schnell rotirt und die Kurbel, mit der man dreht, losgelassen wird, dieselbe wenigstens noch einige Umläufe macht.

Von Glasscheiben sind bisher zwei benutzt von 20 Zoll im Durchmesser, eine ungefirniste oder auf einer Seite gefirniste und eine beiderseits mit Schellack überzogene. Wenn dieselben rein gehalten werden, gehen sie ziemlich dieselbe Wirkung. Am Besten ist es, die geriebene Seite der Scheibe ungefirnist zu lassen, die vordere mit Schellackfirnis zu überziehen.

Der Verfasser glaubt noch nicht das Maximum der Leistungsfähigkeit der Maschine erreicht zu haben; dieselbe gab indeß bisher schon, wie erwähnt, einen continuirlichen Funkenstrom von 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll, Büschel von über 2 Zoll und mit einer Doppelflasche Funken von $5\frac{1}{2}$ Paris. Zoll.

Bei Vermeidung mancher Uebelstände wird die Schlagweite voraussichtlich noch merklich steigen.

Der Funkenstrom ohne Flasche ist ein dicker rother Faden, der am negativen Pol sehr schön einen scharf begrenzten dunklen Raum zeigt und sogar seltsamer Weise bei etwas größerer Entfernung der Electroden Andeutung von Schichtung erkennen läßt.

Für Erzielung langer Funken ist besonders eine gute Isolation nöthig. Diese Isolation wird von Kammmasse nicht mehr geleistet, und es müssen daher die Axe und Träger der Conductoren aus Glas gemacht werden. Es wurde anfangs einfach das Gestell einer Holtz'schen Maschine benutzt, die ruhende Glasscheibe war entfernt und seitlich ein Reibzeug passend angebracht. Die Maschine wirkte

anfangs sehr gut, nach einigen Wochen hatte sie fast alle Wirkung verloren. Es wurden nur mit Mühe kleine Fünkchen erhalten; dafür konnte aber eine gröfsere Flasche schnell an irgend einer Stelle der Kammmassestücken, selbst in der Nähe des Schnurlaufes, beträchtlich geladen werden. Da die Maschine die positive Electricität im Ueberschufs liefert, so war die Ladung der Flasche natürlich positiv. Der Umstand, dafs die positive Electricität von der Maschine in Ueberschufs geliefert wird, bedingt noch eine Eigenthümlichkeit, die für die Erzeugung langer Funken von störendem Einflufs ist. Es bedeckt sich nämlich die positive Conductorkugel leicht mit starkem Glimmlicht, welches das Zustandekommen eines längeren Funkens hindert. Nähert man indess dann dem negativen Conductor einen abgeleiteten Körper, z. B. den Knöchel des Fingers, so wird durch veränderte Influenz die Glimmentladung des positiven Conductors plötzlich modificirt, und der Funke springt sofort über. Ich habe bisher keine andere einfache Methode finden können, diesen störenden Einflufs des Ueberschusses der positiven Electricität für die Funkenbildung zu vermeiden, als eben eine momentane Ableitung durch die Hand. Eine continuirliche Ableitung des negativen Poles bringt den Uebelstand mit, dafs dadurch die electriche Differenz der beiden Conductorenkugeln, die ja die Schlagweite bedingt, sinkt. Um längere Funken zu erhalten ($4-5\frac{1}{2}$ Paris. Zoll) mufs man daher, nachdem man einen Augenblick gedreht hat, den negativen Conductor ableitend berühren. Man kann auf diese Weise ganz regelmäfsig Funken nach Funken von über $4\frac{1}{2}$ Zoll Länge erhalten, die in weniger als eine Secunde auf einander folgen.

Für die Funkenlänge ist ferner die Gröfse der Conductorkugeln von wesentlichem Einflufs. Ich habe die beste Wirkung erhalten, wenn die negative Kugel im Durchmesser 52^{mm} hatte (oder statt dessen eine Platte von demselben Durchmesser) und die positive etwa 20^{mm}.

Bekanntlich verliert die gewöhnliche Holtz'sche Maschine ihre Ladung, wenn dieselbe nur mit zwei Einsaugern

verschen ist, sobald man die Conductoren zu weit von einander entfernt. Bei unserer Maschine können freilich die beiden Conductoren ihre Ladung nie ganz verlieren, indess wird, sobald kein Funkenstrom mehr zwischen den Conductoren vorhanden ist, die Bindung der Electricität durch das Kissen und die hintere Scheibenseite nicht mehr stattfinden können, so daß wenn keine Funken mehr übergehen, die Wirksamkeit der Maschine, d. h. die Spannung an jedem Pol, erheblich sinkt. — Man kann diesen Umstand auf dieselbe Weise beseitigen, wie Hr. Holtz ihn beseitigt hat, nämlich durch Anbringung eines Hülfeinsaugers. In Fig. 2 Taf. VI ist die betreffende Anordnung gezeichnet. Der Hülfeinsauger ist mit dem negativen Conductor zu verbinden; derselbe ist so angebracht, daß die Scheibe bei der Rotation erst ihn, dann den negativen Einsauger passirt.

Die Art wie der Hülfeinsauger wirkt, braucht hier nicht auseinandergesetzt zu werden, da Hr. Holtz diesen Gegenstand zu öfteren Malen besprochen hat. — Zu bemerken ist nur, daß mit dem positiven Conductor ein Hülfeinsauger bei unserer Maschine nicht verbunden werden kann. Die Electricitäten sind auf der obern Hälfte der Scheibe frei, der Hülfeinsauger würde daher einfach an Stelle des Haupteinsaugers treten, und dieser letztere dann nur eine für die Leistung der Maschine schädliche Wirkung üben können.

Mit einem Hülfeinsauger, der mit dem negativen Conductor verbunden ist, wirkt die Maschine am zuverlässigsten, doch ist es auch dann noch nöthig, für längere Funken den negativen Conductor momentan abzuleiten.

Wenn irgend für gute Isolation aller Theile gesorgt ist, so dürfte die Maschine an Spannungseffecten den besten Holtz'schen kaum etwas nachgeben, an Quantität der Electricität liefert sie in ihrer bisherigen Form freilich weniger als die des Hr. Holtz. Indessen ist zu bedenken, daß die Quantität wesentlich steigen wird, wenn statt eines Kissens deren zwei um 180° von einander entfernt, angebracht sind. Die Maschine wird dadurch sehr wenig complicirter.

Ich lasse verschiedene Modificationen der Maschine zunächst construiren, und werde seiner Zeit über die Leistungen derselben berichten.

Einen Vorzug möchte ich indess erwähnen, den, so weit meine Erfahrungen bisher gehen, die beschriebene Construction vor denen des Hrn. Holtz hat. Die Maschine ist anscheinend *viel weniger* empfindlich gegen äussere Einflüsse, Feuchtigkeit u. dergl. Dieselbe verhält sich in dieser Beziehung mehr der gewöhnlichen Reibungsmaschine ähnlich.

Ebenso wie diese wohl nach den Umständen verschieden gut wirkt, aber bei einiger Vorsicht immer genügende Electricität liefert, hat der Verfasser bei seiner Construction selbst unter ungünstigen Umständen, wenn auch nicht die volle, doch eine einiger Maassen genügende Wirkung erhalten. Es ist das ein Umstand, der für die Benutzung der Maschine in Vorlesungen von Wichtigkeit ist.

Schliesslich ist noch zu bemerken, dafs, wenn das Reibzeug abgeleitet wird, die Wirksamkeit der Maschine beträchtlich sinkt; wird der negative Conductor abgeleitet, so nimmt ebenfalls die Wirkung ab, noch gröfser ist die Abnahme, wenn der positive Conductor abgeleitet ist. Es erklären sich diese Erscheinungen ohne Schwierigkeit aus dem, was oben über das Princip, nach dem die Maschine wirkt, gesagt ist.

Zürich, October 1868.

Fig. 1.

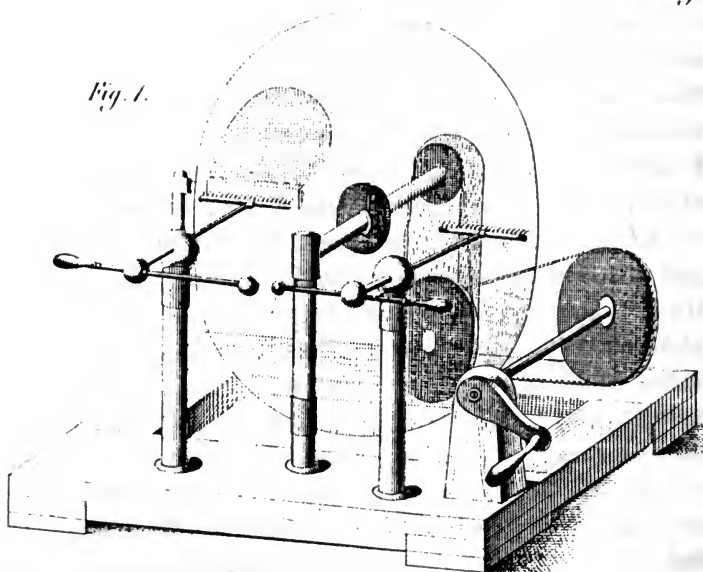
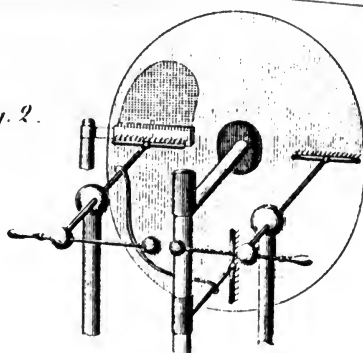


Fig. 2.



XX. *Zwei ältere Influenzmaschinen in neuer Gestalt.*

Von J. C. Poggendorff

Unter diesem Titel beabsichtigte Hr. Holtz einen Aufsatz zu veröffentlichen, zu welchem die Figuren bereits gestochen waren, als er von einer Lähmung der Gliedmaßen befallen wurde, die ihn voraussichtlich leider auf lange Zeit von der Fortsetzung seiner rühmlichen Arbeiten abhalten wird. Er hegte den Wunsch, daß vorerst wenigstens die Abbildungen dem Publikum übergeben würden, da sie allein schon, im Verein mit den früheren Beschreibungen der Maschinen, die neuen Verbesserungen derselben einigermaßen verständlich machen könnten. Ich habe diesem Wunsche auf Taf. V entsprochen, und will mir hier erlauben, einige Worte zur Erläuterung der Abbildungen hinzuzufügen.

Die in der oberen Figur abgebildete Maschine ist die in den Ann. Bd. 126, S. 157 und Bd. 127, S. 320 beschriebene, dahin abgeändert, daß sie, zur Verhütung der Umkehrungen des Stroms, statt des dritten, vertikalen Kammes, der mit einer der Elektroden verbunden ward, zwei schräg gestellte Kämme enthält, die nicht mit den Elektroden, wohl aber unter sich verknüpft sind. Diese Vorrichtung, welche ihrem Zwecke besser als die ältere entspricht, habe ich zwar schon seit Ende 1866 an meiner Maschine angebracht und auch im Februar 1867 in einer Mittheilung an die Akademie beschrieben; allein Hr. Holtz hat sie vervollkommt, einmal dadurch, daß er den schrägen Conductor verstellbar macht (während er bei mir einem festen Winkel von 45° mit der Vertikalen bildet), und dann dadurch, daß die Papierbelege der festen Scheibe bis hinter ihm und selbst darüber hinaus, bis zu einer Ausdehnung von 90° , verlängert sind, wodurch zwar die Strom-Umkehrungen nicht so vollständig wie bei meiner Vorrichtung verhütet werden, allein andererseits der Vortheil erreicht wird, daß die Maschine sich leichter, schon ohne Zusammenschiebung der Elektroden,

erregen läßt, und wenig oder gar nichts von ihrer Elektricität verliert. Nur wenn die Elektroden sehr weit auseinander gezogen werden, geht ein Theil der Elektricität für die Nutzanwendung verloren, indem derselbe seinen Weg durch den schrägen Conductor nimmt; besonders ist dieß der Fall, wenn die Elektroden in großen Kugeln endigen.

Die Verstellbarkeit des schrägen Conductors ist bei der neuen Maschine in eleganter Weise dadurch ermöglicht, daß die rotirende Scheibe nur eine einseitige Axe besitzt, die von einer soliden Holzsäule getragen wird, und zwar mittelst eines centralen festen Kerns von Stahl, der in einer Durchbohrung wiederum die Axe des Conductors aufnimmt.

Die feste Scheibe hat vier Stützpunkte, unten in einer Nuthe, im centralen Ausschnitt an einem horizontalen Arm der Holzsäule, und an beiden Seiten durch Schrauben von Horn Gummi, die mit den Elektroden verbunden sind, und gegen welche diese feste Scheibe sich anlegt, da sie von der rotirenden angezogen wird.

Die Säulen, welche die Elektroden tragen, sind drehbar um 90°, wodurch die Kämme zurückgeschlagen werden können und die rotirende Scheibe frei gelegt wird, um sie etwa zu reinigen oder herauszunehmen. Die rotirende Scheibe ist nicht gefirnist, die feste ist es schwach. Die Kugeln, durch welche die Elektroden gehen, sind unten durchbohrt, um die inneren Leitstangen zweier Leydener Flaschen aufzunehmen, welche auf die unter sich leitend verbundenen Plättchen in dem Fußbrett der Maschine gestellt werden.

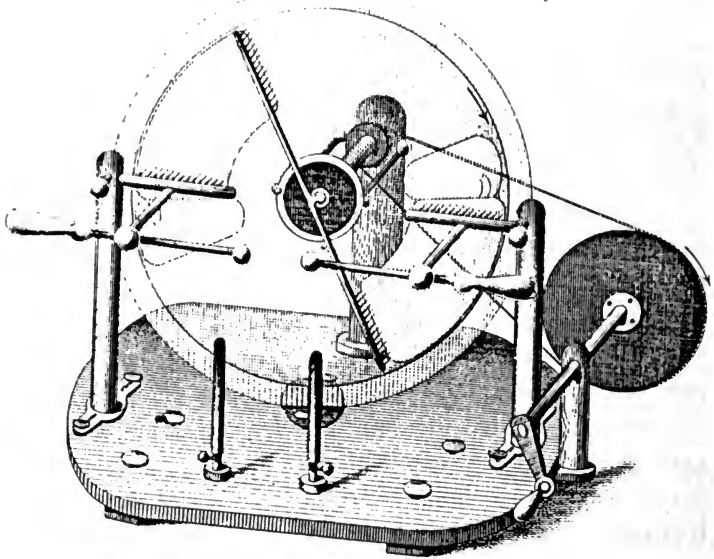
An meinem Exemplar dieser neuen Maschine, die übrigens schon seit einiger Zeit von Berliner Mechanikern mehrfach ins Publikum gebracht worden ist, habe ich die Angabe des Hrn. Holtz bestätigt gefunden, daß die Funkenlänge, die man mit den beigegebenen Flaschen aus dickem Glase erzielen kann, ziemlich nahe gleich ist dem Radius der rotirenden Scheibe, fast acht pariser Zoll. Diese Funkenlänge ist aber begreiflich kein Maass der von der Maschine gelieferten Elektricitätsmenge, da sie ebensowohl von der Beschaffenheit der Flaschen als von der Wirksamkeit der Maschine abhängt.

Bei meiner Maschine habe ich noch ein Paar Abänderungen anbringen lassen, die mir zum Behufe von Untersuchungen nützlich zu seyn scheinen. Fürs Erste sind die Elektroden, die in der abgebildeten Maschine nur vier par. Zoll von der rotirenden Scheibe abstehen, ums Doppelte von derselben entfernt, weil ich fand, daß die Nähe der Scheibe störend auf die Erscheinungen zwischen den Elektroden einwirkt. Der Büschel z. B., den man von sechs par. Zoll Länge erhalten kann, ging im ersteren Fall nicht von der einen Elektrode zur anderen, sondern, angezogen von der Scheibe, hoch zu derselben hinauf. Zweitens sind die Stützen der Elektroden gabelförmig nach oben verlängert, um Geißler'sche Röhren, die man untersuchen will, darauf legen zu können. Drittens ist zur Einschaltung von Körpern in den Strom, statt der abgebildeten Vorrichtung, ein bewegliches isolirendes Stativ hinzugefügt, welches eine durchbohrte, mit Schraube versehene Kugel trägt und nach Erforderniß zwischen die Elektroden gestellt wird. Viertens endlich ist der schräge Conductor mit einer isolirenden Hülle umgeben, um zu verhüten, daß Funken zu ihm überspringen; auch ist die Vorrichtung getroffen, daß die leitende Verbindung zwischen seinen beiden Kämmen erforderlichenfalls aufgehoben werden kann, wie bei meiner älteren Maschine.

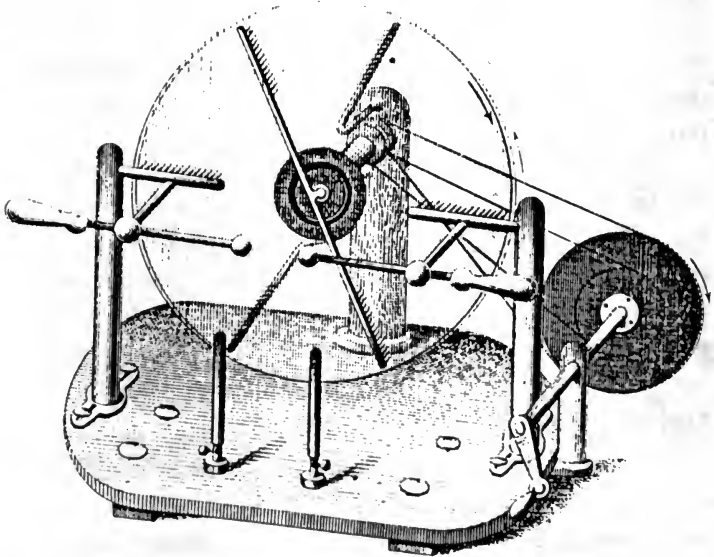
Die untere der auf Taf. V abgebildeten Maschine stellt die im Bd. 130, S. 128 beschriebene in verbesserter Gestalt vor. Die Verbesserung besteht wesentlich darin, daß erstens die rotirenden Scheiben vertical gestellt sind, und zweitens eine jede derselben mit einem verstellbaren Conductor versehen ist. Da ich diese sinnreiche Maschine bisher noch nicht näher untersucht habe, so enthalte ich mich vorläufig eines Urtheils über dieselbe.¹⁾

Poggendorff.

1) Anmerungsweise will ich hier hinzufügen, daß ich dieser Tage eine Anzeige von dem Mechanikus Hrn. C. Winter in Wien (Wieden, Waaggasse, 5) erhalten habe, worin derselbe es als eine von ihm ge-



Maschine mit einer festen und einer
rotirenden Scheibe .



Maschine mit zwei entgegengesetzt

1870.

ANNALEN

No. 4.

DER PHYSIK UND CHEMIE.

BAND CXXXIX.

Band 139

I. *Ueber das Holtz'sche Rotationsphänomen;
von J. C. Poggendorff.*

(Aus d. Monatsberichten d. Akad. November 1869.)

Im J. 1867 veröffentlichte ich ein Paar kurzer Notizen, in welchen ich ein vereinfachtes Verfahren zur Hervorbringung eines wenige Monate früher von Hrn. Holtz entdeckten elektrischen Rotationsphänomens beschrieb. Ich bediente mich dabei einer seiner Elektrisirmaschinen erster Art, aus welcher ich die ruhende Scheibe entfernt hatte. Seitdem habe ich mir einen eigends auf das Studium dieses Phänomens eingerichteten Apparat anfertigen lassen, um dasselbe, was bisher noch nicht geschehen ist, in seinen einzelnen Phasen eingehender zu untersuchen. Es schien mir dieß keine überflüssige Arbeit zu seyn; denn wenn auch dieses Phänomen lediglich durch die bekannten elektrischen Attraktionen und Repulsionen hervorgerufen wird, so weicht es doch durch die Art und Weise, wie bei ihm diese Anziehungen und Abstosungen zur Wirksamkeit gelangen, wesentlich von allen bisher dargestellten elektrischen Rotationen ab, und dabei sind die Vorgänge nicht nur ungemein mannigfaltig, sondern auch zum Theil so verwickelt und räthselhaft, daß ich offen bekennen muß, selbst nach einer zweijährigen Beschäftigung mit demselben nicht im Stande zu seyn, über jeden einzelnen Punkt genügende Rechenschaft zu geben.

Der erwähnte Apparat hat die Gröfse einer gewöhnlichen Holtz'schen Elektrisirmaschine. Er ist darauf berechnet, eine Scheibe von Glas oder Ebonit (Kamm-Masse) mit

Leichtigkeit in einer Verticalebene rotiren zu lassen. Die horizontale Axe derselben ruht mittelst Stahlzapfen von 1,5 Lin. Dicke auf V-förmigen Pfannen aus Rothguß. Das Gestell, welches diese Pfannen trägt, ist auf beiden Seiten mit einem Kreuz aus Ebonitstäben versehen, die an den Enden konisch durchbohrt sind, um metallene Spitzenkämme aufzunehmen. Es können demnach vier derartige Kämme gegen jede Seite der Scheibe gerichtet werden, zwei an den verticalen Armen der Kreuze, und zwei an den horizontalen. An ihren Stielen haben diese Kämme Einbohrungen und Schrauben, um die Drähte aufzunehmen und zu befestigen, welche sie entweder unter sich oder mit der Elektrisirmaschine verbinden sollen.

Außerdem ist dem Apparat ein verticaler, verschiebbarer Rahmen beigegeben, um mittelst desselben Platten verschiedener Art neben der Scheibe aufstellen zu können, entweder auf der einen oder auf der andern oder auch auf beiden Seiten, und zwar in verschiedenen Abständen. Der Rahmen ist dazu mit Nuthen versehen, in welche die Platten eingeschoben werden können.

Die zur Rotation bestimmten Scheiben, möglichst gut aequilibrirt, hielten 15 Zoll im Durchmesser. Glasscheiben wurden von verschiedener Dicke angewandt, gefirnist und ungefirnist, belegt und nicht belegt. Vom Ebonit wurde nur eine Scheibe benutzt, da es sich in jeder Beziehung wie Glas verhielt.

Ohne Zweifel würde der Apparat bedeutend an Beweglichkeit gewonnen haben, wenn ich die Scheibe an einer verticalen Axe auf Spitzen hätte rotiren lassen, wobei auch ihre Aequilibrirung weniger nothwendig gewesen wäre. Allein ich würde den Vortheil verloren haben, beide Seiten der Scheibe mit gleicher Leichtigkeit untersuchen zu können, und darum wählte ich die senkrechte Stellung. Ueberdies ist die Kraft, welche hier in Betracht kommt, groß genug, um die Scheibe in sehr lebhafte Rotation zu versetzen, selbst wenn die Zapfen ihrer horizontalen Axe 3,5 Lin. dick sind und in runden Pfannen laufen.

Die zahlreichen Elemente des beschriebenen Apparats gestatten begreiflich eine noch ungleich grössere Zahl von Combinationen, und lassen somit alle Umstände erforschen, unter welchen eine Rotation erfolgt oder nicht, unter welchen sie nur in einer bestimmten Richtung stattfindet und in der entgegengesetzten ausbleibt, unter welchen sie eines anfänglichen Impulses bedarf oder trotz der Reibung an der Axe freiwillig beginnt ¹⁾).

Nur die genaue Kenntniss aller dieser Particularitäten kann der Hoffnung Raum geben, dass es dereinst gelingen werde, von dem interessanten Bewegungsphänomen eine vollständige Theorie aufzustellen, zu welcher ich für jetzt nur Material zu liefern vermag.

I.

Die einfachste Gebrauchsweise des Apparats besteht darin, dass man der Scheibe auf der einen Seite zwei Spitzkämme diametral bis auf ein Paar Linien nahestellt, und ihr mittelst dieser Kämme Elektrizität zuführt, am Besten aus einer Holtz'schen Maschine. Ertheilt man dann der Scheibe einen kleinen Impuls, entweder in der einen oder andern Richtung, so fährt sie fort in dieser Richtung zu rotiren, und steigert ihre Geschwindigkeit in kurzer Zeit bis zu dem Grade, dass sie 80 bis 100 Umgänge in der Minute macht, unter günstigen Umständen (bei Trockenheit der Luft, Reinheit der Scheibe, usw.) wohl noch mehr.

Ich beobachtete dies sowohl an einer gefirniften Scheibe von dünnem Fensterglase, die mit ihrer Axe $2\frac{1}{2}$ Pfd. wog und für gewöhnlich angewandt wurde, als auch an einer ungefirniften dicken Scheibe Spiegelglas, deren Gewicht mit dem der Axe $4\frac{1}{2}$ Pfd. betrug.

1) In dem ideellen Fall, dass an der Axe keine Reibung stattfände und die Mittellinie derselben genau durch den Schwerpunkt der Scheibe ginge, würde die Rotation begreiflich allemal eine freiwillige werden, wenn die Elektrizität entweder nur in *einer* Richtung wirkte, oder in der einen stärker als in der andern.

Von diesem ideellen Fall kann hier natürlich nicht die Rede seyn.

Die beiden Kämme brauchen übrigens nicht nothwendig eine diametrale Stellung zu haben. Es genügt schon ein quadrantaler Abstand, nur ist dann die Rotationsgeschwindigkeit geringer.

Statt zwei Kämme kann man auch deren vier an einer Seite der Scheibe anbringen, zwei am verticalen, und zwei am horizontalen Stabe des Kreuzes. Sie müssen jedoch so unter sich und mit der Maschine verbunden werden, daß die an einem und demselben Stabe befestigten gleiche Elektrizität ausströmen, sie also, im Kreise herum gezählt, abwechselnd positiv und negativ sind. Dann erhält man, nach einem Impuls, eine Rotation in beiden Richtungen, deren Geschwindigkeit wo nicht gröfser, doch wenigstens eben so groß ist, als die bereits genannte. Hat man aber die Verbindung so gemacht, daß auf zwei positive Kämme zwei negative folgen, so ist die Wirkung der Elektrizität, wenn auch nicht ganz Null, doch jedenfalls sehr schwach ¹⁾.

In welcher Weise hier die Rotation zu Stande kommt,

- 1) Um mit voller Sicherheit zu entscheiden, ob in einem gegebenen Falle die auf die Scheibe strömende Elektrizität keine Wirkung habe oder nur eine schwache, müßte man der Scheibe zwei Mal einen ganz gleichen Impuls ertheilen, erst während der Wirkung der Elektrizität, und dann nach Aufhebung derselben. Beobachtete man nun die Zeiten, innerhalb deren die Scheibe in beiden Fällen vermöge der Reibung auf der Axe und des Widerstandes der Luft zur Ruhe gelangte, so würde die Gleichheit oder Ungleichheit derselben die Frage entscheiden. Allein zur Hervorbringung zweier völlig gleichen Impulse wäre ein besonderer Apparat erforderlich.

In Ermangelung eines solchen könnte man freilich auch dadurch zum Ziele gelangen, daß man der Scheibe in den bezeichneten Fällen zwei ungefähr gleiche Impulse ertheilte, und die Momente abwartete, wo sie eine gleiche Anzahl von Rotationen innerhalb einer gewissen Zeit hervorbrächten. Von diesen Momenten an müßte man dann die Zeiten beobachten, die in beiden Fällen bis zur völligen Ruhe verstrichen.

Dieses Verfahren ist aber auch umständlich und schwerlich von einer Person, welche zugleich die Elektrisirmaschine gleichmäßig umdrehen soll, mit Genauigkeit ausführbar. Ich habe mich daher auf eine bloße Schätzung beschränkt, und es wäre also wohl möglich, daß die Wirkung in einigen Fällen, wo ich sie für Null ausgab, in der That nur sehr schwach war.

oder vielmehr unterhalten und gesteigert wird, habe ich für den einfachen Fall mit zwei diametralen Kämmen schon in einer meiner früheren Notizen angedeutet ¹⁾).

»Nach dem anfänglichen Impuls — heisst es daselbst — bekleidet sich die Scheibe mit den von den Kämmen ausströmenden Elektricitäten, auf der einen Hälfte mit der positiven, auf der andern mit der negativen; und so wie die von dem einen Kamm ausströmende Elektricität zu dem anderen gelangt, wird sie von diesem angezogen, und nicht blofs sie allein, sondern auch die Scheibe, an welcher sie adhärirt. Es ist aber auch einzusehen, dafs die beiden Hälften der Scheibe nicht dauernd entgegengesetzt elektrisirt seyn könnten — (wie sie es wirklich sind) — wenn die von dem einen Kamme ausströmende Elektricitätsmenge vollständig zu dem anderen gelangte, weil dann die Elektricität des letztern gänzlich zur Neutralisation des ersteren verbraucht werden würde. Es mufs also entweder ein Theil der von der Scheibe aufgenommenen Elektricität verloren gehen, oder die von jedem Kamme ausströmende Elektricität in der Weise zerfallen, dafs nur ein Theil an die von ihm fortgehende Hälfte der Scheibe übergeht, und der andere die entgegengesetzte Elektricität der an ihn herantretenden Hälfte neutralisirt.«

Wiewohl ohne Zweifel ein ansehnlicher Theil der auf die Scheibe ausströmenden Elektricitäten ungenutzt für die Rotation in die Luft entweicht, so bin ich doch gegenwärtig der Meinung, dafs der fortdauernd entgegengesetzt elektrische Zustand beider Hälften der rotirenden Scheibe (der sich so leicht mit einem Elektrometer nachweisen läfst) nicht von einer solchen Entweichung hergeleitet werden kann, sondern seinen Grund wirklich in der supponirten Halbiring der Elektricität haben mufs.

Jeder Kamm, so scheint es mir natürlich anzunehmen, strömt, unbeschadet der vor ihm rotirenden Scheibe, fortwährend gleichviel Elektricität nach beiden Seiten aus, und so gelangt die eine Hälfte zu dem anderen Kamme, während

1) Diese Annal. Bd. 131, S. 655.

die zweite die von diesem herkommende Elektrizität neutralisirt ¹⁾).

Möglicherweise kann übrigens zur Rotation auch die Abstoßung mitwirken, welche jeder Kamm auf die von ihm ausgesandte und an der fortgehenden Scheibenhälfte adhärende Elektrizität ausüben muß.

Mag nun die Rotationskraft auf die eine oder andere Weise entstehen, so ist doch kaum zweifelhaft, daß sie mit der Geschwindigkeit wachsen müsse, weil mit vergrößerter Geschwindigkeit die Elektrizität weniger Zeit hat von der Scheibe zu entweichen. Es ist das vielleicht mit ein Grund, weshalb in einigen Fällen die andauernde Rotation nach einem schwachen Impuls nicht zu Stande kommt, wohl aber sehr gut nach einem stärkeren. Es könnte übrigens auch seyn, daß die Reibung eine Function der Geschwindigkeit wäre, sie mit derselben abnähme. Ich habe darüber keine Angaben gefunden.

II.

In dem Bisherigen wurde nur *eine* Seite der Scheibe benutzt: man kann aber auch beide Seiten benutzen und hat dabei Gelegenheit einen theoretischen Punkt zu berichtigen.

Es ist nämlich die Ansicht ausgesprochen worden, das in Rede stehende Rotationsphänomen verwirkliche die Umwandlung der Elektrizität in mechanische Kraft. Ich will die Möglichkeit einer solchen Umwandlung nicht bestreiten, muß aber doch bemerken, daß dieß Phänomen complicirter ist, als es auf den ersten Blick zu seyn scheint. Denn die von der Maschine ausströmende Elektrizität leistet nicht bloß mechanische Arbeit, sondern erzeugt auch wiederum neue Elektrizität.

Einen ersten Beweis davon erhält man, wenn man den anfangs beschriebenen Versuch dahin abändert, daß man die beiden diametralen Kämme nicht an einer und derselben

1) An den Kammern der Holtz'schen Elektrisirmaschine findet offenbar eine ähnliche Halbierung der ausströmenden Elektrizitäten statt.

Seite der Scheibe anbringt, sondern den einen an dieser und den anderen an jener Seite. Unter den genannten Umständen bekommt man dann eine Rotationsgeschwindigkeit, die der früheren durchaus nicht nachsteht.

Diese Rotation entspringt offenbar daraus, daß die einer jeden Seite der Scheibe zugeführte Elektrizität durch Influenz die gleichnamige auf der andern Seite frei macht. Die direct von dem einen Kämme ausströmende Elektrizität und die durch Influenz von dem anderen Kamm entwickelte wirken dann ebenso, wie im früheren Falle die beiden ausströmenden Elektrizitäten. Nur sind jetzt die positiven Lichtpinsel nicht parallel der Scheibe, sondern rechtwinklig gegen dieselbe gerichtet.

Daß die der einen Seite der Scheibe zugeführten Elektrizitäten auf der anderen Seite die gleichnamigen frei machen, ist wohl selbstverständlich; doch aber möchte es nicht überflüssig seyn, hier noch einige darauf beruhende Erscheinungen beizubringen.

Vor der einen Seite der Scheibe (ich will sie die Vorderseite nennen) befestige man zwei Kämme am verticalen Stabe und vor der anderen (der Rückseite) zwei Kämme am horizontalen. Verbindet man nun die ersteren mit der Maschine und die letzteren unter sich durch dicke Drähte, die in Kugeln endigen, bis so weit, daß noch eine kleine Luftstrecke zwischen den Kugeln bleibt, und legt über die Stiele dieser Kämme eine kleine Röhrenflasche, so wird diese, wenn die Scheibe in elektrische Rotation versetzt wird, geladen, und die Entladungen derselben liefern ein hör- und sichtbares Maafs für die entwickelten Influenz-Elektrizitäten. Gebe ich den Kugeln einen gegenseitigen Abstand von 6 Lin., so erhalte ich in der Minute wohl an 100 Entladungen, und verkürze ich ihn auf 4 Lin., sogar an 200.

Verbindet man die hinteren Kämme durch eine Geißler'sche Röhre, so wird dieselbe leuchtend, und zeigt dabei zugleich die Richtung des Influenzstromes an.

Am stärksten ist begreiflich diese Entwicklung von Influenz-Elektrizität gerade vor den Spitzen der ausströmenden

Kämme. Refestigt man demnach die Kämme an der Vorderseite der Scheibe ebenfalls am horizontalen Stabe, so daß sie den Kämmen an der Rückseite gerade gegenüberstehen, und läßt nun die Scheibe elektrisch rotiren, so hat man das überraschende Schauspiel eines ununterbrochenen Funkenstroms zwischen den Entladungskugeln der Röhrenflasche, selbst wenn diese einen gegenseitigen Abstand von zwei Zoll und mehr besitzen.

Hält man die Scheibe an, so verschwindet der Funkenstrom, trotz ununterbrochener Zuleitung der Elektricität. Er kommt aber sofort wiederum zum Vorschein, sowie man die Rotation der Scheibe erneut. Da hiebei die Spitzen der einander gegenüber stehenden Kämme entgegengesetzte Elektricitäten ausströmen, so sieht es täuschend aus, wie wenn die Glasscheibe, ungeachtet ihrer ansehnlichen Dicke, während der raschen Bewegung die Elektricität durchließ oder ein Elektricitätsleiter würde.

Die Möglichkeit, daß ein Isolator durch rasche Bewegung zu einem Leiter werde, obwohl weniger wahrscheinlich als umgekehrt die Verwandlung eines Leiters in einen Isolator, könnte wohl gerade nicht bestritten werden, indem That-sachen, die dagegen sprächen, meines Wissens nicht vorhanden sind. Es wäre aber wohl mehr als voreilig, diese Umwandlung ohne Weiteres zuzugeben, zumal sich eine andere Erklärung aufstellen ließe, die viel weniger gewagt ist.

Man könnte nämlich sagen, daß bei einem ruhenden Isolator die Influenz auf seine Hinterseite nothwendig bald eine Gränze haben müsse, nämlich dann, wenn er auf der Vorderseite keine Elektricität mehr aufzunehmen im Stande ist; wogegen sie in einem bewegten unausgesetzt fort dauere, da stets neue noch nicht influencirte Theilchen an die ausströmenden Spitzen der Kämme herantreten.

Wenn diese Ansicht richtig ist, so würde damit auch die Erklärung einer anderen paradox aussehenden Thatsache gegeben seyn.

Die Drähte nämlich, welche bei den eben beschriebenen Versuchen, so wie überhaupt bei allen Versuchen mit dem

Rotationsapparat, die Verbindung desselben mit der Elektrisirmaschine herstellen, zeigen immer, auch wenn sie, wie bei mir, fast eine Linie dick und mit Seide übersponnen sind, viel freie Elektrizität, welche sie in die Luft ausstrahlen, oder, falls man ihnen einen Finger nähert, gegen diesen in kleinen Funken entlassen.

Verbindet man die *vor* der Scheibe angebrachten Kämme metallisch mit einander, indem man z. B. einen Messingstab quer über sie legt, so verschwindet diese freie Elektrizität auf den Drähten. Das ist wohl sehr natürlich. Sie verschwindet aber auch oder wird auf ein Minimum reducirt, wenn man zwischen den beiden *hinter* der Scheibe befindlichen Kämmen eine metallische Verbindung herstellt, ungeachtet dann der Schließungskreis der Elektrisirmaschine zwei Mal durch Glas unterbrochen ist. Und wohl zu merken, dieß Verschwinden findet ebenfalls nur statt, wenn die Scheibe rotirt, nicht wenn sie ruht.

Stellt man den Versuch im Dunklen an, so kann man wahrnehmen, daß, so lange die Scheibe ruht, wenig oder kein elektrisches Licht auf den Spitzen der Kämmen erscheint, daß dieses Licht aber sehr lebhaft wird, so wie die Scheibe rotirt. Jedenfalls geht also auf die rotirende Scheibe mehr Elektrizität über als auf die ruhende, und dieß giebt wohl von dem Verschwinden der freien Elektrizität auf den Drähten genügenden Aufschluß, mag übrigens dieselbe durchgelassen oder durch Influenz ausgeglichen werden.

Trotzdem aber ist unter diesen Umständen, d. h. wenn die hinteren Kämme metallisch mit einander verknüpft sind, das Rotationsvermögen der Elektrizität viel schwächer als im Fall eine solche Verknüpfung nicht stattfindet. Denn wenn auch die Scheibe nach einem anfänglichen Impuls eine Weile lebhaft rotirt, kommt sie doch allmählig zum Stillstand.

Ich möchte mir diese Erscheinungen folgendermaßen erklären. Strömt der Vorderkamm *a* positive Elektrizität aus, so wird die von ihm fortgehende und zum diametralen negativen Vorderkamm *b* gelangende Scheibenhälfte mit posi-

tiver Elektricität bekleidet und zwar nicht blofs auf ihrer Vorderseite, sondern durch Influenz auch auf ihrer Hinterseite. Befinden sich nun auf dieser Hinterseite ebenfalls Kämme in angegebener Lage und unter sich metallisch verknüpft, so wird der Kamm α , welcher dem Vorderkamm a gegenübersteht, negative Elektricität ausströmen und mit ihr die von ihm fortgehende Scheibenhälfte bekleiden. Diese Hälfte ist aber dieselbe, welche auf derselben Seite durch den Kamm a mit positiver Influenz-Elektricität versehen wurde. Es wird also diese Elektricität neutralisirt werden, oder wohl noch ein Ueberschufs von negativer Elektricität hinzutreten. Aus beiden Gründen wird demnach der Vorderkamm b wenig oder gar nicht anziehend auf die zu ihm gelangenden Scheibentheile wirken können. Ebenso wird der Vorderkamm a keine oder eine nur geringe Anziehung auf die zu ihm gelangenden Scheibentheile ausüben, da sie von dem Vorderkamm b und dem gegenüber stehenden Hinterkamm β mit entgegengesetzten Elektricitäten versehen worden sind.

Ich sagte soeben, dafs der dem positiven Vorderkamm a gegenüber stehende Hinterkamm α negative Elektricität ausströme. Diefs ist keine Hypothese, sondern eine sichere, im Dunklen leicht erkennbare Thatsache, welche beweist, dafs der letztere Kamm seine Thätigkeit unmittelbar von dem ersteren empfängt, und nicht von der Scheibe. Denn wenn er sie von der Scheibe empfinde, müfste er statt der negativen Elektricität positive aussenden, da die zu ihm gelangende Scheibenhälfte durch ihren Vorübergang vor dem negativen Vorderkamm b an beiden Seiten mit negativer Elektricität versehen worden ist.

Es giebt noch mehr Fälle, welche augenscheinlich darthun, dafs die Elektricität bei diesem Rotationsphänomen nicht blofs mechanische Arbeit verrichtet, sondern zugleich neue Elektricität erzeugt; allein ich will sie für jetzt übergehen, um mich einer anderen Klasse von merkwürdigen Erscheinungen zuzuwenden.

III.

Die auf beschriebene Weise hervorgebrachte Rotationsgeschwindigkeit der Scheibe ist gewiß schon eine recht ansehnliche; allein sie läßt sich noch bedeutend vergrößern durch Anwendung zweier Hilfsmittel: durch die Stellung der Kämme und durch die Hinzuziehung von Nebenplatten.

Was die Kämme betrifft, so waren sie in den bisherigen Versuchen entweder am verticalen oder am horizontalen Stabe, entweder vor oder hinter der Scheibe angebracht, jedoch immer so, daß sie ihrer Länge nach mit dem vor ihnen fortgehenden Radius der Scheibe zusammenfielen.

Diese *radiale* Stellung, welche man als die normale betrachten kann, ist jedoch nicht die wirksamste. Ihre größte Wirksamkeit erhalten die Kämme, wenn man sie aus ihrer radialen Lage um einen Winkel von etwa 45° dreht, und zwar in dem Sinn, daß die rotirende Scheibe sich gegen die ihrer Mitte zugewandte Seite des Kammes bewegt. Rotirt sie in der entgegengesetzten Richtung, so ist die Wirkung am schwächsten.

Von der größeren Wirksamkeit dieser *schiefen* Stellung der Kämme kann man sich durch jeden der bereits angeführten Versuche überzeugen, am untrüglichsten durch diejenigen, bei welchen hinter der rotirenden Scheibe Inductionsfunken erzeugt werden. Giebt man nämlich den Kugeln, zwischen welchen die Röhrenflasche sich entladet, einen solchen Abstand von einander, daß bei radialer Stellung der Kämme keine Funken mehr zwischen ihnen überschlagen, so kommen sie sogleich zum Vorschein, sowie man die Kämme in die angegebene schiefe Stellung versetzt.

Dasselbe thun andere Versuche dar und selbst der aller-einfachste mit *zwei* diametralen Kämmen an derselben Seite der Scheibe liefert einen Beweis dafür.

Am entschiedensten aber tritt die größere Wirksamkeit der schiefen Kammstellung hervor, wenn man mit derselben noch Nebenplatten verbindet, wie ich dieß weiterhin näher auseinander setzen werde.

Ich habe mich vielfach bemüht, zu ermitteln, weshalb

die Kämme bei schiefer Stellung eine ungleiche Wirkung an beiden Seiten ausüben, bin aber leider nicht so glücklich gewesen, einen Grund dafür aufzufinden, der mir genügt hätte.

Indefs habe ich bei dieser Gelegenheit beobachtet, daß die Lichtpinsel, welche man im Dunklen am positiven Kamm erblickt, und welche, wie man das schon von der Holtz'schen Maschine weiß, bei radialer Stellung dieses Kammes rechtwinklig auf ihm stehen, entgegen der Rotation der Scheibe, diese Rechtwinklichkeit bei allen übrigen Stellungen beibehalten, so daß, wenn man den Kamm im Kreise herumdreht, sie ihm darin folgen. Nur werden sie um so schwächer und kürzer, je mehr sich der Kamm der tangentiellen Lage nähert, und sowie er diese erreicht, verschwinden sie wohl ganz, bis auf einige, die aus seinen Enden hervorschießen. Bei der vortheilhaften Stellung des Kamms von 45° sind sie *caeteris paribus* am längsten, und da sie dann um einen gleichen Winkel einwärts abgelenkt sind, liegen sie nicht in der tangentiellen Richtung, in welcher, wie man glauben sollte, dem positiven Kamm die negative Elektrizität zugeführt wird.

Auf welche Weise dies mit der mechanischen Wirkung der Kämme zusammenhänge, muß ich für jetzt dahingestellt seyn lassen.

IV.

Sehr mannigfaltig und zum Theil sehr räthselhaft sind die Erscheinungen, welche auftreten, wenn man zum zweiten Verstärkungsmittel übergeht, d. h. neben der beweglichen Scheibe *feste Platten* aufstellt, zu welchem Behufe eben dem Apparat der anfangs erwähnte verschiebbare Rahmen beigelegt ist.

Die angewandten Platten bestanden entweder aus Glas oder Pappe oder Zink, also entweder aus einem Isolator oder Halbleiter oder metallischen Leiter. Glas und Pappe verhielten sich in allen Stücken gleich, und Zink nur in einigen abweichend.

Was die Gestalt dieser Platten betrifft, so bildeten sie entweder Quadrate von der Gröfse der Scheibe oder halb so grofse Rectangel. Die ersteren hatten in der Mitte eine runde Oeffnung, weit genug, um nicht allein die Scheibenaxe durchzulassen, sondern auch einen der 6 Lin. dicken Wülste, zwischen welchen die Scheibe auf der Axe eingeklemmt ist. Sonst hätten sie der Scheibe nicht hinreichend genähert werden können. Zu gleichem Zwecke waren die Halbplatten an einem ihrer Ränder mit einem Ausschnitt versehen.

In den meisten Fällen habe ich vertical stehende Halbplatten angewandt, da sie die gröfste Bequemlichkeit gewähren, indem man sie gegen einander vertauschen kann, ohne nöthig zu haben, die Scheibe von ihren Lagern abzuheben.

Im Allgemeinen äufsern die Nebenplatten ihre Wirkung dadurch, dafs sie die Rotationsgeschwindigkeit der Scheibe außerordentlich steigern und sehr rasch auf ihr Maximum erheben. Ohne sie kann die Scheibe freilich auch eine grofse Geschwindigkeit erlangen, aber es bedarf dazu eines viel stärkeren Impulses und einer viel länger fortgesetzten Einwirkung der Elektricität. Auch müssen die Spitzenkämme relativ der Scheibe sehr nahe gestellt werden, während sie bei Anwendung von Nebenplatten schon aus einer Entfernung von 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll eine Wirkung ausüben. Stehen andererseits die Kämme nahe, so wirken die Nebenplatten schon in einem Abstand von 1 bis 2 Zoll von der Scheibe ganz merklich.

Als specielles Beispiel mag Folgendes dienen.

Wenn ich vor der Scheibe zwei Kämme an verticalen Stäbe in radialer Lage anbringe und *hinter* derselben zwei Halbplatten von Glas oder Pappe aufstelle, macht die Scheibe nach einem anfänglichen Impuls aller wenigstens 300 Umgänge in der Minute, ohne Abnahme, so lange man Elektricität auf sie einströmen läfst. Die Rotationsgeschwindigkeit ist so grofs, dafs sie sich, ohne eine besondere Vorrichtung, eigentlich gar nicht genau bestimmen läfst. Um einen Begriff von ihr zu geben, will ich nur anführen, dafs ein weifses Papierscheibchen von $3\frac{1}{2}$ Lin. Durchmesser, wel-

ches als Marke auf einen der die Scheibe auf der Axe festklemmenden Wülste von schwarzer Ebonitmasse geklebt ist und mit seinem Mittelpunkt $1\frac{1}{2}$ Zoll von der Centrallinie der Axe absteht, während der Rotation fast wie ein zusammenhängender weißer Ring erscheint. Nach aufgehobener Wirkung der Elektrizität setzt die Scheibe ihre Rotation noch zwei bis dritthalb Minuten fort, ehe sie zur Ruhe gelangt.

Vor der Scheibe, also auf Seite der Kämme aufgestellt, wirken die Nebenplatten ebenso stark. Allein es ist doch ein bemerkenswerther Unterschied zwischen ihrer jetzigen Wirkung und der früheren vorhanden.

Stellt man nämlich die Platten *hinter* der Scheibe auf und giebt den Kämmen die *schiefe* Lage, so erhält man eine dauernde Rotation nur in der *einen*, mehrmals bezeichneten Richtung, manchmal von selbst, manchmal erst nach einem leisen Anstoß; und wenn man sie in entgegengesetzter Richtung mechanisch eingeleitet hat, kommt die Scheibe bald zur Ruhe und beginnt dann umgekehrt, d. h. in dem ersten Sinn zu rotiren.

Stehen die Platten aber *vor* der Scheibe, so rotirt die Scheibe, nach einem Impuls, gleich gut in *beiden* Richtungen, die Kämme mögen radial oder schief, ja sogar tangentiell gestellt seyn ¹⁾.

Zu diesen Effecten sind zwei Halbplatten durchaus nicht unumgänglich; man erhält sie auch, wenig oder gar nicht schwächer ausgebildet, schon mit einer einzigen Halbplatte.

Selbst kleinere Platten von Glas, Ebonit oder Pappe, Quadrate von 5 Zoll Seite, die also lange nicht die halbe Scheibe bestreichen und, neben derselben aufgestellt, weit von den Kämmen entfernt bleiben, mit ihrer Mitte um einen Quadranten, verstärken nicht nur die Rotationsgeschwindigkeit in angegebenem Grade, wenn die Kämme radial stehen, sondern geben auch bei *schiefer* Stellung derselben den

1) Die Rotation bei tangentieller Stellung der Kämme bekommt man übrigens auch, wenn die Platten hinter der Scheibe stehen, aber nicht ohne dieselben.

charakteristischen Unterschied, je nachdem sie vor oder hinter der Scheibe angebracht sind.

Eben solche verstärkende Wirkung zeigen die Nebenplatten falls zwei Kämme entweder quadrantal an einer Seite der Scheibe, oder diametral dafs und jenseits derselben aufgestellt sind. Selbst *eine* Halbplatte ist dazu ausreichend, sobald sie nur im ersten Fall dem Kamm am horizontalen Arm gegenübersteht.

Aehnliches beobachtet man, wenn man zu vier Kämmen übergeht.

Vier Kämmen gestatten eine zweifache Combination. Entweder kann man sie unter sich und mit der Maschine so verbinden, dafs der *obere* und *untere* die eine Elektrizität, z. B. die positive, und der *rechte* und *linke* die andere Elektrizität ausströmen, oder aber auf die Weise, dafs z. B. der obere und der rechte Kamm positiv werden und die beiden anderen negativ.

Im ersteren Fall, wo also, im Kreise herum gezählt, die Kämmen abwechselnd positiv und negativ sind, findet schon ohne Nebenplatten nach einem Impuls eine ganz lebhaft Rotation in *beiden Richtungen* statt, wenn die Kämmen die radiale Lage haben, und *eine* *blos in der vortheilhaften* Richtung, wenn sie *schief* gestellt sind. Allein beide Wirkungen treten ungleich stärker hervor, sobald Platten hinter der Scheibe stehen.

Im zweiten Fall sind beide Wirkungen *ohne* Hinterplatten so schwach, dafs man sie für Null halten könnte, werden aber *mit* demselben eben so stark wie im ersten Fall.

Bemerkenswerth sind die Licht-Erscheinungen, die bei diesen Combinationen im Dunklen sichtbar werden.

Im ersten Fall sieht man an den beiden positiven Kämmen *lange* Lichtpinsel, im zweiten dagegen *kurze*, und zwar nur an demjenigen positiven Kamm, der, im Sinne der Rotation gesprochen, der vordere ist und negative Elektrizität vom nächst vorangehenden Kamm zugeführt bekommt. Der hintere positive Kamm zeigt dagegen nur Lichtpunkte, gleichwie wenn er negative Elektrizität ausströmt. Trotz der

Kürze der positiven Lichtpinsel ist in diesem Fall die Rotationsgeschwindigkeit eben so groß wie im Vorhergehenden.

Ueberhaupt habe ich bemerkt, daß, wiewohl die Länge der positiven Lichtpinsel bei einer und derselben Combination mit der Rotationsgeschwindigkeit wächst, sie doch derselben bei verschiedenen Combinationen keineswegs proportional ist.

Noch auffallender ist die Wirkung der Nebenplatten bei Anwendung von vier Kämmen, wenn diese *nicht* auf einer und derselben Seite der Scheibe angebracht sind.

Man befestige vor der Scheibe zwei Kämmen am verticalen Stabe, und hinter derselben zwei am horizontalen, alle vier in radialer Lage, und verbinde sie solchergestalt unter sich und mit der Maschine, daß von den vorderen Kämmen der obere, und von den hinteren der links liegende (von vorn gesehen) positive, und die beiden anderen negative Elektricität auf die Scheibe ausströmen.

Unter diesen Umständen bekommt man *keine* Rotation, weder in der einen, noch in der anderen Richtung.

Schiebt man aber zwischen den hinteren Kämmen und der Scheibe Halbplatten von Glas oder Pappe ein, die also die Elektricität dieser Kämmen auffangen, so beginnt die Scheibe *von selbst* zu rotiren, und zwar (von vorn gesehen) in Richtung der Bewegung eines Uhrzeigers. Die Geschwindigkeit, welche sie in kurzer Zeit erlangt, ist außerordentlich groß, möchte wohl 300 Umgänge in der Minute noch übersteigen.

Stellt man nun die Halbplatten vor der Scheibe auf, ohne sonst etwas an der Combination zu ändern, so bekommt man eine Rotation in *umgekehrter Richtung*, deren Geschwindigkeit der der früheren wenig nachsteht.

Hat man den *oberen* der vorderen Kämmen mit dem (von vorn gesehen) rechts liegenden der hinteren verbunden, so ist die Rotation ebenso stark wie vorhin, aber in beiden Fällen von *entgegengesetzter* Richtung.

Eine Vertauschung der Pole, also eine Umkehrung des Stroms, ändert dagegen an dem Sinn der Rotation nichts.

Ebenso ist es gleich, ob die Kämme die radiale, schiefe oder tangentielle Lage haben.

Glasplatten eignen sich zu diesem Versuch am besten. Er gelingt aber auch ganz gut mit Papptafeln, und, freilich minder gut, selbst mit Metallplatten, wenn sie der Scheibe nur nicht zu nahe stehen, ebenso wie mit belegten Glasplatten, deren Belege der Scheibe zugewandt sind.

Vier Kämme sind nicht unumgänglich nothwendig für diesen Versuch: es genügen schon drei. Von den hinteren kann der positive oder der negative fehlen, kann auch durch eine Halbplatte von Glas, Pappe und selbst Metall, wenn sie der Scheibe nur nicht zu nahe steht, ersetzt werden. Doch ist in allen diesen Fällen das Phänomen weniger intensiv.

Nicht zu übersehen ist, daß die Versetzung der Platten aus der hinteren Stellung in die vordere, welche bei dem eben beschriebenen Versuch eine Umkehrung der Rotation zur Folge hatte, zugleich mit einer andern Modification verknüpft war, indem die Platten in der vorderen Stellung freistanden, ohne daß ihnen Kämme anlagen. Versetzt man auch die hinteren Kämme nach vorn, so daß sich also alle vier Kämme und die Platten an der Vorderseite der Scheibe befinden, so erhält man, wie im ersten Fall, wo die Platten und die Kämme des horizontalen Stabes hinter der Scheibe befindlich waren, eine *zeigerrechte* Rotation von der angegebenen Geschwindigkeit.

Bringt man nun wieder die Platten nach hinten, ohne sonst an der Combination etwas zu ändern, so kommt man auf den schon behandelten Fall zurück, hat bei radialer Stellung der Kämme Rotation in beiden Richtungen, und bei schiefer bloß in *einer*.

V.

Metallplatten, obwohl im Ganzen wie Platten von Glas oder Pappe wirkend, verhalten sich doch, wie schon gesagt, in einigen Beziehungen abweichend.

Eine volle Glas- oder Papptafel ist so wirksam wie zwei Halbplatten desselben Materials. Eine volle Zinnplatte aber,

isolirt oder nicht, hinter der Scheibe aufgestellt, etwa 5 bis 6 Linien von ihr entfernt, hat wenig Einfluss auf die Rotation, vielleicht gar keinen.

Bringt man sie indessen näher, so hat man die Erscheinung, dass aus der Rückseite der Scheibe, in der Nähe der Kämme, kleine Funken in Unzahl unter lautem Geprassel auf die Zinkplatte überspringen.

So lange die Scheibe ruht, erscheinen diese Fünkchen nicht, trotz unausgesetzter Hinzuleitung von Elektrizität; so wie man aber die Scheibe in Bewegung setzt, kommen sie sogleich zum Vorschein, und dabei zeigt sich der Umstand, dass sie bei langsamer Rotation kräftiger und zahlreicher sind als bei schneller. Bei einem gewissen Abstand der Zinkplatte von der Scheibe können sie wohl ganz verschwinden, wenn letztere schnell rotirt.

Diese Fünkchen haben einen verzögernden Einfluss auf die Rotation, und es bedarf daher eines ziemlich starken Impulses, um die Scheibe dauernd in Bewegung zu setzen. Hat sie aber einmal eine gewisse Geschwindigkeit erreicht, so hemmen die Fünkchen die Rotation nicht mehr, wenn gleich sie dieselbe immer noch etwas verzögern mögen.

Sehr eigenthümlich ist der Einfluss, den diese Fünkchen an der Hinterseite der Scheibe auf die Licht-Erscheinungen an den Kämmen der Vorderseite ausüben. Dieselben erhalten eine ganz ungewöhnliche und unregelmässige Gestalt, erscheinen unruhig und zeitweise hell aufsprühend. Wenn man den positiven Kamm näher betrachtet, so findet man, dass an demselben zweierlei Lichter auftreten, lange schwach leuchtende Pinsel und helle Punkte an der Spitze des Kammes. Es sieht fast aus, wie wenn dieser Kamm gleichzeitig oder rasch abwechselnd beide Elektrizitäten ausströmt. Aehnliches zeigt der negative Kamm.

Um nicht durch die Funken an der Hinterseite der Scheibe in der Beobachtung dieser sonderbaren Erscheinung gestört zu seyn, habe ich den Versuch mit der Ebonitscheibe wiederholt, die, weil sie schwarz und undurchsichtig ist, bloß die Vorgänge an ihrer Vorderseite zeigt. Das Phäno-

men, auf dessen Erklärung ich hier übrigens nicht eingehen will, trat aber ziemlich in derselben Weise auf.

Statt der ganzen Zinkplatte können nun auch zwei verticale Halbplatten desselben Metalls genommen werden. Stellt man sie zunächst hinter der Scheibe auf, isolirt oder nicht, und getrennt von einander durch einen zollbreiten Raum, so beobachtet man Folgendes.

Mit zwei Kämmen in radialer oder in tangentieller Lage am horizontalen Stabe, die also der Mitte der Platten gegenüberstehen, hat man eine sehr verstärkte Rotation. Dasselbe ist der Fall bei schiefer Lage derselben, und merkwürdig genug, rotirt die Scheibe, nach einem Impuls, beinahe gleich gut in beiden Richtungen.

Bringt man nun die Kämme am verticalen Stabe an, so dafs sie dem Zwischenraum beider Halbplatten gegenüberstehen, so hat man ihrer radialen und selbst in ihrer tangentiellen Lage ebenfalls Rotationen in beiden Richtungen, begleitet von Funken zwischen Scheibe und Platten.

Versetzt man hierauf die Kämme in die schiefe Lage, so zeigt sich das interessante Schauspiel, dafs die Scheibe entweder ganz *von selbst* oder nach einer sanften Erschütterung des Apparats in Rotation geräth, und zwar nur in der mehrmals bezeichneten Richtung. In der entgegengesetzten findet selbst nach einem Impuls keine andauernde Rotation statt. In beiden Fällen wird übrigens die Bewegung der Scheibe von einem lebhaften Funken-Uebergang zwischen ihr und den Platten begleitet, wenn letztere ihr etwas nahe stehen.

Statt der Zinkplatte kann man auch Glasplatten anwenden, die einseitig mit Staniol belegt werden. Ich bediente mich einer ganzen Platte, deren Belegung in horizontaler und verticaler Richtung durch einen unbelegten Streifen von Zollbreite in vier Theile zerfällt worden. Wollte ich diese quadrantale Belegung in eine hemiale verwandeln, so füllte ich zwei der freigelassenen Streifen durch Staniol aus.

Werden der Scheibe die Belege dieser Platte zugewandt, so sind die Erscheinungen nicht viel anders als bei soliden

Zinkplatten; werden sie ihr aber abgewandt, so treten einige Verschiedenheiten auf.

So z. B. bei der quadrantal belegten Platte. Stellt man sie hinter der Scheibe auf, und vor derselben zwei diametrale Kämme, entweder am verticalen oder am horizontalen Stabe, so ist der Einfluss der Lage der Kämme so gut wie vernichtet. Die Scheibe rotirt, nach einem Impuls, in *beiden* Richtungen mit bedeutender und ziemlich gleicher Geschwindigkeit, die Kämme mögen die radiale, die schiefe und selbst die tangentielle Lage haben, ungeachtet im letzteren Fall die positiven Lichtpinsel kaum wahrzunehmen sind.

Stellt man aber vier Kämme vor der Scheibe auf, und combinirt sie zu zweien, gleich viel auf welche Weise, so ist der erwähnte Einfluss wieder hergestellt. Die Scheibe rotirt bei der schiefen Lage am schnellsten und nur in der einen mehrmals bezeichneten Richtung, während bei tangentieller Lage der Kämme gar keine anhaltende Rotation erfolgt.

Ein Fall, in welchem die Wirkung der Nebenplatten sehr in die Augen springt, ist noch der, wo man vor der Scheibe zwei Kämme in quadrantalem Abstand anbringt.

Für sich geben die so gestellten Kämme, wie schon anfangs bemerkt, nur eine schwache Rotation in *beiden* Richtungen. Hat man aber Nebenplatten hinter der Scheibe angebracht, so bekommt man eine *starke Rotation* in der *einen* Richtung, und *keine* in der andern. Befindet sich der eine Kamm *oben* und der andere (von vorn gesehen) rechts, so rotirt die Scheibe schraubenrecht oder wie ein Uhrzeiger, wogegen die Rotation in umgekehrter Richtung erfolgt, wenn er sich an der linken Seite befindet. Dabei ist es gleichgültig, ob die Kämme die radiale oder tangentielle Lage haben, aber am stärksten ist der Unterschied ihrer Wirkung nach beiden Seiten in der schiefen Lage. Auch die Richtung des Stroms ist ohne Einfluss.

Papptafeln und unbelegte Glastafeln zeigen diese Wirkung *nicht*, wohl aber belegte, die Belege üben der Scheibe

zu- oder abgewandt seyn. Am besten jedoch wirken Zinktafeln, wenn sie isolirt sind.

Andere Particularitäten übergehe ich hier, um nicht zu weitläufig zu werden.

Dagegen muß ich noch erwähnen, daß es bei Anwendung von Zinkplatten oder belegten Glasplatten, ganz wie bei Anwendung von Isolatoren, gar nicht nöthig ist, sie von solcher Größe zu nehmen, daß sie die ganze oder halbe Glasscheibe bestreichen.

Zinkscheiben von 6 und selbst von 4 Zoll Durchmesser, die also respective nur $\frac{1}{6}$ und $\frac{1}{14}$ des Flächeninhalts der drehbaren Glasscheibe besitzen, isolirt oder nicht, am horizontalen Stabe befestigt, während der verticale zwei Kämme trägt, gewähren eine sehr bedeutende Rotationsgeschwindigkeit. Selbst eine einzige solcher kleinen Scheiben wirkt nicht viel schwächer.

VI.

Die Wirkung der Nebenplatten brachte mich auf die Idee, die Spitzenkämme, von welchen man für gewöhnlich die Elektricität ausströmen läßt, zu ersetzen durch kleine, der drehbaren Glasscheibe parallel gestellte Metallscheiben. Ich habe solche Scheibchen, aus dünnem Zinkblech geschnitten, von zwei und von vier Zoll Durchmesser angewandt.

So lange die große Glasscheibe frei auf ihrer Axe schwebt, haben diese Metallscheibchen wenig oder keine Wirkung auf sie. So wie man aber Halbplatten von Pappe oder Glas vor oder hinter ihr aufstellt, bekommt man, nach einem kleinen Impuls, eine andauernde Rotation in beiden Richtungen, so lebhaft wie sie kaum besser bei Anwendung von Spitzenkämmen zu erlangen ist.

Volle Nebenplatten, hinter der Scheibe aufgestellt, haben dagegen diese Wirkung nicht. Es ist nothwendig, daß die Scheibchen entweder zwischen den Halbplatten stehen oder deren Zwischenraum gegenüber.

Recht artig ist die Licht-Erscheinung, welche im ersten Fall die Rotation begleitet. Statt der parallelen Lichtpinsel,

die vom positiven Spitzenkamm rechtwinklig gegen dessen Länge hervorbrechen, hat man nämlich fächerartig ausgebreitete, gleichsam einen Heiligenschein bildend, hauptsächlich an derjenigen Seite des Scheibenrandes, welche der Bewegung entgegen liegt; doch fehlen sie auch an der anderen Seite nicht. Aehnlich verhält es sich mit den Lichtpunkten am Rande des negativen Scheibchens. Dabei ist ein fortwährendes Zischen hörbar, welches aus dem Ueberspringen kleiner Funken von dem Metall zum Glase entsteht.

Ich habe die Spitzenkämme auch durch *Blechstreifen* ersetzt, die, an den Hülsen dieser Kämme befestigt, rechtwinklig gegen die Ebene der Scheibe aufgestellt wurden.

Für sich allein bewirken diese Bleche keine Rotation, weder in radialer, noch in schiefer Lage.

Waren aber Glasplatten hinter der Scheibe angebracht, so erfolgte bei *schiefer* Lage der Bleche eine *sehr starke* Rotation in der oftmals angegebenen Richtung, während bei radialer Lage derselben die Rotation ausblieb.

Standen endlich die Glasplatten vor der Scheibe, so trat zwar wiederum bei radialer Lage der Bleche keine Rotation ein, aber dafür erfolgte sie sehr stark in *beiden* Richtungen, wenn die Bleche schief gestellt waren.

VII.

Wenn man nun nach allen diesen Einzelheiten die Frage aufwirft, was denn die Ursache der beschriebenen, die Rotation bald einseitig, bald doppelseitig verstärkenden Wirkung der Nebenplatten sey; so scheint es natürlich darauf die Antwort zu geben, daß es die Elektrisirung sey, welche diese Platten seitens der rotirenden Scheibe und auch der Kämme erfahren.

Wirklich läßt sich auch diese Elektrisirung in einigen Fällen ganz entschieden nachweisen.

Stehen isolirte Halbplatten von Zink hinter der rotirenden Scheibe, hinreichend entfernt von dieser, um keine Funken von ihr zu erhalten, so geben sie doch bei der Berührung kleine Funken, und, wenn sie einander hinreichend

nahe stehen, springen solche in ununterbrochener Folge zwischen ihnen über. Außerdem werden sie von der Scheibe angezogen.

Ein anderer Fall ist dieser. Man stelle der Glasscheibe am verticalen Stabe zwei Kämme in radialer Lage und an derselben Seite am horizontalen Stabe zwei kleine Zinkscheiben etwa von 6 Zoll Durchmesser gegenüber, lasse durch den oberen Kamm positive und durch den unteren negative Elektricität ausströmen. Ertheilt man nun der Scheibe durch einen Impuls eine schraubenrechte Rotation, so wird (von vorn gesehen) ihre linke Seite mit negativer, und ihre rechte mit positiver Elektricität bekleidet.

Die isolirt davorstehenden Zinkscheibchen steigern diese Rotation bald sehr ansehnlich, und prüft man sie mit dem Elektrometer, findet man das Scheibchen *linker Hand positiv*, und das andere *negativ* (indem aus seinem Stiel das erstere negative und das letztere positive Elektricitäten entläßt, was man durch gegenseitige Verbindungen beider Scheibchen befördern kann).

Sie haben also entgegengesetzte Elektricitäten in Bezug auf die sich ihnen *nähernden* Scheibentheile, müssen folglich dieselben anziehen und somit die Rotation verstärken. Diese Erklärung würde vollständig seyn, wenn man zugleich nachweisen könnte, weshalb die von den Zinkscheibchen *fortgehenden* Glastheile die Rotation nicht hemmen. Man kann nur vermuthen, daß diese letzteren entweder in schwächerem Grade ungleichnamig mit den Zinkscheibchen elektrisirt sind oder schon gleichnamig mit denselben. Bestimmter liefse sich darüber nur urtheilen, wenn man die Vertheilung der Elektricität auf der rotirenden Scheibe genau kennte, die aber sehr schwer zu ermitteln ist.

Ein dritter Fall, in welchem die erwähnte Elektrisirung in ganz interessanter Weise auftritt, ist folgender.

Ich besitze eine quadratische Glasplatte von 17 Zoll Seite und 1 Lin. Dicke, die ein sehr guter Isolator ist. Stelle ich diese hinter die Scheibe, die darauf durch zwei diametrale Kämme in horizontaler Lage und durch einen Impuls zur

Rotation gebracht wird, so übt sie anfangs so gut wie keine Wirkung aus; nach und nach beginnt sie aber zu wirken und in kurzer Zeit steigert sich ihre Wirkung dermaßen, daß die Rotation fast ihr mögliches Maximum erreicht. Halte ich nun die Scheibe an und lasse sie nach einer Weile wieder los, so beginnt sie *freiwillig* in derselben Richtung zu rotiren; ja wenn ich ihr durch einen mechanischen Impuls die umgekehrte Bewegung einpräge, kommt sie bald zum Stillstand und erneut darauf die Rotation im anfänglichen Sinne.

Hier ist also die ursprünglich indifferente Glasplatte durch die rotirende Scheibe zu einer Wirksamkeit gebracht, die jener der eben erwähnten Zinkscheiben noch übertrifft, da man mit letzteren keine einseitige und freiwillige Rotation erhält.

Eine Prüfung mit dem Elektrometer zeigt übrigens, daß die Glasplatte hinter der positiven Scheibenhälfte negativ und hinter der negativen Hälfte positiv ist, und zwar in der Mitte beider Hälften am stärksten.

Die Erklärung der Rotation würde hier also wie bei den Zinkscheiben ausfallen, aber ebenso mangelhaft seyn wie bei jenen.

Wie wohl nun in diesen und ähnlichen Fällen die Elektrisirung der Nebenplatten ganz unzweifelhaft ist, so habe ich doch auch andere Fälle beobachtet, wo ich sie trotz aller Sorgfalt platterdings nicht nachzuweisen vermochte.

Es gilt dies zunächst von Papptafeln, ungeachtet sie eine ebenso große Rotationsgeschwindigkeit hervorbringen wie Glasplatten.

Es gilt dies aber auch bisweilen von letzteren. Bei der S. 528 beschriebenen automatischen Rotation, bei welcher zwei Kämme vor, und zwei Kämme hinter der Scheibe standen und Halbplatten von Glas eingeschoben wurden, erwiesen sich diese, unmittelbar nach der Rotation geprüft, ganz unelektrisch, sie mochten gefirnist seyn oder nicht.

Ich muß gestehen, daß ich durch diese Thatsachen einigermassen zweifelhaft geworden bin, ob in der That die

Nebenplatten ihre große Wirksamkeit alleinig oder hauptsächlich durch die Elektrisirung erhalten. Es könnte z. B. seyn, daß sie auch dadurch wirkten, daß sie das Entweichen der Elektricität von der rotirenden Scheibe verhinderten oder verringerten. Möglich wäre es übrigens, daß die Platten, in Fällen, wo ich sie nicht elektrisch finden konnte, es dennoch während der Rotation waren. Die Anziehung, welche selbst Papptafeln seitens der rotirenden Scheibe erfahren, scheint dafür zu sprechen, wenn sie nicht andererseits Folge der Luftverdünnung ist, die durch die Centrifugalkraft zwischen den Tafeln und der Scheibe entstehen muß.

Ueber diese und andere Zweifel können nur fernere Versuche entscheiden, die auch die Frage zu beantworten hätten, ob die Influenz unabhängig sey von der Bewegung der Körper oder nicht.

VIII.

Es ist nicht bloß die Richtung und Stärke der Rotation, in deren Abänderung sich die Wirkung der Nebenplatten ausspricht: sie äußert sich auch in anderer Weise z. B. in den Erscheinungen, welche eintreten, wenn man die drehbare Scheibe auf der Rückseite mit Stanniol belegt.

Dehnt sich diese Bewegung über die ganze Rückseite aus, so bekommt man keine Rotation. Gleiches ist der Fall, wenn sie einen geschlossenen Ring bildet, dessen Breite gleich ist der Länge der Spitzenkämme. Hat dieser Ring aber zwei diametrale Unterbrechungen, so erfolgt eine Rotation, die freilich bei Anwendung von nur zwei Kämmen auch nur eine mäßige ist.

Wendet man aber vier Kämmen an, vorn zwei am verticalen Stabe und hinten zwei am horizontalen, schiebt zwischen den beiden letzteren und der Scheibe zwei Glasplatten ein und verbindet sie nun in der Weise mit dem vorderen und der Maschine, daß der obere und der (von vorn gesehen) links liegende positive, und die beiden anderen negative Elektricität ausrömen, so erhält man eine lebhafte Rotation im Sinne der Bewegung eines Uhrzeigers.

Hiebei werden nun die beiden Halbringe von Stanniol auf der Rückseite der Scheibe durch Influenz abwechselnd mit positiver und negativer Elektrizität versehen, und es springen demgemäfs, wenn der Abstand zwischen ihnen nicht zu grofs genommen ist, hell leuchtende Funken in schneller Folge von einem zum anderen.

So lange die Rotationsgeschwindigkeit eine mäfsige ist, hat die Erscheinung nichts Ungewöhnliches. Man sieht nur die beiden Funkenorte im Kreise herumgehen.

So wie aber die Geschwindigkeit einen solchen Grad erreicht hat, dafs die Scheibe in der Zwischenzeit des Ueber-springens zweier Funken um ein Beträchtliches vorgerrückt ist, erblickt man jeden Funken gesondert an einem anderen Orte, und vermöge der bekannten Dauer der Lichteindrücke auf unser Auge hat man dann das interessante Schauspiel eines ganzen Ringes von helleuchtenden Funken.

Auf solche Weise können wohl an 50 Funken in Gestalt kurzer und gegen die Circumferenz etwas geneigter Lichtlinien zur gleichzeitigen Anschauung gebracht werden, so lange man die Wirkung der Elektrizität unterhält. Alles hängt dabei von dem Verhältnifs der Rotationsgeschwindigkeit zur Geschwindigkeit des Aufeinanderfolgens der Funken, also zur Elektrizitätsmenge ab; bei gleicher Rotation, vermehrt oder vermindert, erscheinen auch die Funkenlinien mehr oder weniger zusammengedrängt und zahlreich.

Deutlich sieht man hiebei, dafs die Nebenplatten nicht allein die Rotationsgeschwindigkeit vergrößern, sondern auch den Glanz der Funken beträchtlich erhöhen.

Papptafeln statt den unbelegten Glastafeln zu diesem Versuche angewandt, ändert an der Erscheinung wenig oder nichts. Nimmt man aber Glasplatten, die an der der Scheibe zugewandten Seite belegt sind, so erweist sich die Intensität der Funken bedeutend verstärkt. Die Rotation ist aber nur eine schwache, und sie bedarf einer mechanischen Nachhülfe, um das Funkenphänomen in seiner vollen Ausbildung zu zeigen. Auch dürfen die besagten Tafeln der Scheibe nicht zu nahe stehen, weil sonst Funken von ihnen zu die-

ser überspringen, welche die Funken zwischen den Stanniolbelegen, um die es hier sich handelt, beeinträchtigen und unterdrücken.

Uebrigens ist noch zu bemerken, dafs, so lange die Scheibe ruht, keine Funken zwischen ihren Belegen überspringen, ungeachtet diese der influencirenden Wirkung der Kämme, welche Elektrizität auf die Vorderseite ausströmen, fortdauernd ausströmen, fortdauernd ausgesetzt sind. Erst bei der Bewegung der Scheibe kommen die Funken zum Vorschein.

IX.

Zum Studium des in Rede stehenden Rotationsphänomens ist der zu dieser Untersuchung benutzte Rotations-Apparat nicht gerade unumgänglich nothwendig; man kann statt seiner auch eine gewöhnliche Holtz'sche Elektrisirmaschine anwenden. Dieselbe gestattet freilich nicht alle die Combinationen, welche der beschriebene Apparat zuläfst, zeigt aber dafür Anderes, auf dessen Beobachtung ich diesen Apparat wenigstens bis jetzt nicht eingerichtet habe. Ich meine die Wirkung der *gezahnten Belege* und des *schrägen Conductors*.

Wendet man die Maschine in der einfachsten Gestalt an, d. h. versehen bloß mit kleinen Belegen und zwei Kämmen in radialer Lage, so kommt die Scheibe, nach einem anfänglichen Impuls, in dauernde Rotation, wenn man Elektrizität auf sie einströmen läßt. Ein Unterschied in den Richtungen ist kaum zu bemerken, wiewohl es scheint, als ginge die Rotation im Sinne der Zähne der Belege etwas leichter und schneller von Statten als in umgekehrter Richtung, gegen diese Zähne.

Ist ja ein Unterschied in dieser Beziehung vorhanden, so wird er vollends verwischt, wenn man den *schrägen Conductor* anlegt, also vier Kämme auf die bekannte Weise gegen eine Seite der Scheibe in radialer Lage aufstellt.

Wesentlich anders gestaltet sich aber die Erscheinung, sowie man, mit Beibehaltung des *schrägen Conductors*, die

Belege der ruhenden Scheibe bis ihm gegenüber verlängert. Dann rotirt die Scheibe nur in *einer* Richtung, in Richtung der Zähne der Belege, manchmal sogar ohne anfänglichen Impuls. Setzt man sie mechanisch in entgegengesetzte Rotation, so kommt sie nach wenigen Umgängen zur Ruhe und kehrt dann wohl ihre Bewegung freiwillig um.

In angegebener Richtung ist die Rotation relativ sehr kräftig, denn sie kommt, freilich erst nach einem Impuls, noch ganz gut zu Stande, wenn auch die Schnurläufe der Maschine, deren die angewandten zwei auf drei wenig beweglichen Rollen besitzt, nicht entfernt worden sind. Nur dürfen diese Schnurläufe nicht zu stark gespannt seyn. Nach Entfernung derselben ist aber die Rotation nicht allein eine automatische, sondern auch ihre Geschwindigkeit eine ungemein viel gröfsere, so grofs wie sie überhaupt auf irgend eine andere Weise nur zu erlangen ist.

Offenbar haben die Zähne der Belege einen vorwaltenden Antheil an der Entstehung der einseitigen Rotation. Indefs sind sie nicht unumgänglich nothwendig. In schwächerem Grade habe ich diese Rotation auch zu Stande kommen sehen, als die ruhende Platte zwar Belege, aber keine Zähne hatte.

Andrerseits hat der schräge Conductor einen wesentlichen Einflufs auf den Sinn der Rotation. Ich machte diese Erfahrung, als ich die beiden Holtz'schen Maschinen, die zu diesem Versuche benutzt wurden, gegeneinander vertauschte.

In dem Bisherigen war nämlich die getriebene Maschine eine der älteren Art, an welcher der schräge Conductor eine feste Lage besitzt, und zwar so, dafs er, von *vorn* gesehen, nach der *linken* Seite hin einen Winkel von 45° mit der Verticalen macht.

An der Maschine neuerer Art ist der schräge Conductor drehbar, und als ich sie zur *getriebenen* Maschine nahm, zeigte sich, dafs das Resultat des Versuches wesentlich von der Stellung dieses Conductors abhängt.'

Gab ich demselben die eben bezeichnete Lage, so erfolgte die Rotation, wie vorhin im Sinne mit den Zähnen

d. h. von vorn gesehen, entgegen der Bewegung eines Uhrzeigers. Neigte ich ihn aber nach der anderen Seite um 45° gegen die Verticale, so vermochte die Scheibe in beiden Richtungen zu rotiren.

Dafs ungeachtet ist es aber nicht die Stellung des Conductors an sich, welche diesen Unterschied hervorruft, sondern seine Stellung zu den Belegen an der Hinterseite der ruhenden Platte.

Haben diese Belege nur die Breite von einem Paar Zoll, so ist die Stellung des Conductors ganz gleichgültig, weil sie ihn nie gegenüber zu stehen kommen; stets erhält man die Rotation in beiden Richtungen. Sind sie aber durch angelegtes Papier bis zu einem Octanten oder Quadranten verlängert, so stehen sie dem Conductor bei seiner links geneigten Lage gegenüber, bei der rechts geneigten nicht, und demgemäfs erhält man bei der ersten Lage eine einseitige Rotation und bei der zweiten eine beiderseitige. Haben die Belege die Gröfse eines Quadranten, so giebt selbst die lothrechte Stellung des Conductors eine einseitige Rotation.

In ähnlicher Weise, wie sich eine Holtz'sche Maschine der ersten Art durch eine andere derselben Art in Rotation versetzen läfst, kann es auch mit einer Maschine der zweiten Art geschehen, wobei denn die interessante Erscheinung eintritt, dafs beide Scheiben derselben in entgegengesetzten Richtungen rotiren. Es war gerade dieser Fall, bei welchem Hr. Holtz das neue Rotationsphänomen entdeckte.

Ich habe diesen Fall nicht näher untersucht, weil ich bei Wiederholung desselben die Beobachtung machte, dafs mitunter auch beide Scheiben, wenn Funken zwischen ihnen überspringen, in gleichem Sinne rotiren, und dafs, um diese Störung zu vermeiden, es nöthig ist, den gegenseitigen Abstand beider Scheiben zu vergrößern, worauf aber meine Maschine nicht eingerichtet ist.

X.

Dagegen habe ich die Untersuchung nach einer anderen nicht uninteressanten Seite hin erweitert, indem ich die

Frage zu beantworten suchte, ob das in Rede stehende Rotationsphänomen auf eine einzige Scheibe beschränkt sey oder nicht.

Der Versuch entschied für den letzteren Fall, zeigte nämlich, daß durch einen und denselben Strom gleichzeitig mehrere Scheiben in ganz kräftige Rotation versetzt werden können, und zwar auf zweierlei Weise, entweder indem man den Strom verzweigt und jeder Scheibe einen Bruchtheil der von der Maschine gelieferten Elektricität zuführt, oder indem man sie hintereinander der Wirkung des Stromes aussetzt.

Im ersten Fall kann die Zahl der gleichzeitig in Rotation versetzten Scheibe vermuthlich eine ziemlich beträchtliche seyn. Alles hängt von der Beweglichkeit der Scheiben und von der Stärke des Stromes ab.

Im zweiten Fall, welcher der interessantere ist, ist aber wahrscheinlich diese Zahl auf *zwei* beschränkt, weil dann nur zwei Scheiben direct mit der Maschine verbunden werden können, die übrigen ihre Verbindung blos durch Zwischendrähle erhalten würden.

Wenn man den Versuch mit zwei Scheiben anstellt, also der einen positive und der anderen negative Elektricität zuführt, und die zweiten Kämme dieser Scheiben unter sich verbindet, so kommen beide Scheiben, entweder freiwillig oder nach einem Impuls, in andauernde Rotation, ganz nach Belieben entweder in gleichen oder entgegengesetzten Richtungen, und zwar sehr lebhaft.

Es rotirt aber auch schon die eine Scheibe, obwohl schwächer, wenn man die andere anhält; ja es rotiren sogar beide, wenn man auch die Verbindung zwischen ihnen unterbricht, so daß es den Anschein hat, als genüge schon *eine* Elektricität, um die Rotation hervorzurufen.

Dennoch sind die zweiten Kämme, welche keine Elektricität von der Maschine empfangen, nothwendig. Denn entfernt man sie, hört die Rotation auf.

Sie hört selbst auf, wenn man diese Kämme an ihren Orten läßt, ohne in ihren Stielen einen Draht einzuklemmen.

Hat man aber einen Draht eingeklemmt, der frei in der Luft endet, so kommt die Rotation wiederum zum Vorschein. Besonders lebhaft ist dieselbe, wenn das freie Ende des Drahts mit einem Spitzenkamm versehen oder ableitend mit dem Boden verbunden ist.

Der Grund dieser Erscheinungen ist unschwer einzusehen.

Gesetzt, man habe zwei diametrale Kämme an der Scheibe. Empfängt der Kamm *a* positive Elektrizität, während der andere *b* abgeleitet ist, so wird die Scheibe nach einem Impuls, der unter diesen Umständen nothwendig ist, mit positiver Elektrizität bekleidet. Diese influencirt den Kamm *b*, lockt negative Elektrizität aus ihm hervor, die nun in derselben Weise wirkt, wie wenn sie direct von der Maschine geliefert worden wäre. Ohne Fortschaffung der positiven Elektrizität aus dem Stiele des Kammes kann diese Influenz begreiflich nicht wirksam zu Stande kommen, und darum ist die Einsetzung eines ableitenden Drahtes nothwendig.

Da übrigens der Kamm *a* auch auf der Rückseite der Scheibe positive Elektrizität frei macht, so kann der Kamm *b* auch dort angebracht werden, aber die Rotation ist dann schwächer.

Aehnlich verhält es sich mit der zweiten Scheibe, wenn ihrem Kamme *a* negative Elektrizität zugeführt, und die Hülse ihres Kammes *β* mit einem ableitenden Draht versehen wird.

Verbindet man nun die Kämme *b* und *β* beider Scheiben durch einen Draht, so ist klar, daß die Wirkungen einander unterstützen müssen, indem der eine Kamm die Ableitung für den andern bildet, sobald beide Scheiben rotiren.

Nun kann zwar, wie schon gesagt, die eine Scheibe angehalten werden, ohne dadurch die Rotation der anderen sonderlich zu beeinträchtigen, allein dabei ist doch nöthig, daß der festgehaltenen Scheibe Elektrizität aus der Maschine

zugeführt werde. Geschieht das nicht, so kommt die andere Scheibe bald zum Stillstand.

Dies beruht wohl darauf, daß z. B. der Kamm β die vom Kamm b empfangene positive Elektricität nur dann gegen die ruhende Scheibe dauernd auszuströmen vermag, wenn dieselbe mit negativer Elektricität bekleidet wird, und das muß also von dem mit der Maschine verbundenen Kamm α aus selbst bei Ruhe der Scheibe stattfinden.

Was diese Ansicht unterstützt, ist der Umstand, daß der Verbindungsdraht zwischen b und β , welcher, während a und α mit der Maschine verbunden sind, sich nur schwach elektrisch erweist, sogleich sehr stark elektrisch wird, sowie man einen der letzteren Kämme von der Maschine abtrennt.

Endlich sey hier nach einer interessanten Abänderung der eben beschriebene Versuche gedacht. Verbindet man nämlich die erste Scheibe direct mit der Maschine durch zwei diametrale Kämme, denen gegenüber man auf der Rückseite dieser Scheibe zwei andere diametrale Kämme aufgestellt hat, welche durch Drähte zu den Kämmen einer zweiten Scheibe führen, so gerathen, nach einem Impuls, beide Scheiben in anhaltende Rotation.

Hier ist es also die *secundäre* Elektricität der ersten Scheibe, welche die zweite in Bewegung setzt. In ähnlicher Weise könnte man eine *dritte* Scheibe durch die ternäre Elektricität der zweiten, eine *vierte* durch die quaternäre der dritten usw. in Rotation versetzen, könnte also, ideell genommen, fast die ganze Menge der von der Maschine gelieferten Elektricität in mechanische Arbeit verwandeln.

XI.

Aus der Gesamtheit der hier mitgetheilten Thatsachen, die noch lange nicht alle von mir beobachteten umfaßt, wird, glaube ich, zur Genüge hervorgehen, welche Mannigfaltigkeit von verwickelten und zu Theil räthselhaften Erscheinungen mit dem beschriebenen Rotationsphänomen verknüpft ist. Schon jetzt eine vollständige Theorie derselben aufstellen zu wollen, wäre, meiner Meinung nach, ein ver-

gebliches Bemühen. Ich habe deshalb auch keinen Versuch der Art gemacht, sondern mich darauf beschränkt, das Thatsächliche festzustellen und Einzelnes zu erläutern, so weit ich es vermochte.

Dagegen kann ich nicht umhin, hier noch eine Schlussbemerkung anzureihen.

Ohne Widerrede ist das Holtz'sche Rotationsphänomen das kräftigste, welches man bisher durch sg. Reibungselektricität hervorgebracht hat. Dennoch wäre es eine sanguinische Hoffnung, wollte man glauben, es könne damit irgend ein nutzbarer mechanischer Effect erzielt werden. Dafs das nicht möglich sey, ergiebt sich schon aus der Betrachtung, wie klein die hier ins Spiel gesetzte Elektricitätsmenge ist im Vergleich zu der, welche die Volta'sche Batterie entwickelt, mit der man desungeachtet, selbst unter Mitwirkung des durch sie erzeugten Magnetismus, doch auch noch nichts Erkleckliches ausgerichtet hat.

Mit um so gröfserem Rechte kann man daher die Behauptung aussprechen, dafs die älteren Rotationsapparate dieser Art noch weniger im Stande waren, eine irgend erhebliche mechanische Kraft zu erzeugen. Franklin freilich wollte an seinem *elektrischen Bratenwender* einen Truthahn braten, aber er *wollte* es nur; nirgends sagt er, dafs er es gethan habe. Hätte er den Versuch gemacht, würde er sich bald von der Erfolglosigkeit desselben überzeugt haben¹⁾.

1) In Priestley's *History of Electricity*, p. 572 (und daraus in der Uebersetzung von Krünitz, S. 378) wird erzählt, Franklin habe 1748 ein elektrisches Gastmahl gegeben. Dabei sey ein indianischer Hahn durch den elektrischen Schlag getödtet, an den elektrischen Bratenwender gesteckt und an einem durch die elektrische Flasche angemachten Feuer gebraten; dann habe man unter dem Donner einer Entladung der elektrischen Batterie die Gesundheit aller berühmten Elektrisirer in England, Holland, Frankreich und Deutschland aus elektrisirten Pokalen ausgebracht. Vergleicht man aber mit dieser Erzählung die Stelle in Franklin's *Experiments and observations on Electricity* (London 1769, p. 37), aus welcher sie genommen ist, so sieht man so gleich, dafs Priestley aus einem blofsen Scherz, wie er in jener Zeit wohl gestattet war, fälschlich eine Thatsache gemacht hat. Denn Franklin

Die Elektrizitätsmenge, die zur einmaligen Ladung seines Bratenwenders — einer drehbaren Glasscheibe mit einer Belegung von 13 Zoll Durchmesser — erforderlich ist, ist nicht nur an sich eine so geringe, daß sie von der Holtz'schen Maschine wenigstens 30 bis 40 Mal in der Minute geliefert wird, sondern muß auch im Laufe der successiven Entladungen der Scheibe bald auf eine so winzige Gröfse herabsinken, daß sie unmöglich einen bedeutenden mechanischen Nutz-Effect gewähren kann. Was Franklin selbst von der Leistungsfähigkeit seines Apparates anführt, widerspricht dem nicht ¹⁾. Eine horizontale Scheibe, selbst beschwert mit 100 Piastern, auf einer Spitze 20 Mal in der Minute umzudrehen (noch dazu vermuthlich nicht ohne Beihülfe eines anfänglichen Impulses), erfordert nur eine sehr geringe Kraft, die sich nicht messen kann mit der, welche auf horizontaler Axe eine ungefähr gleich grofse Scheibe und selbst ein halbes Dutzend derselben automatisch zu 300 Umgängen in der Minute zwingt, und zwar ohne Abnahme, so lange es dem Experimentator beliebt. Ueberdies kommt in dem Franklin'schen Apparat die Rotation auf eine so plane Weise durch das Spiel der elektrischen Anziehungen und Abstofsungen zu Stande, daß er heutigen Tages ganz ohne wissenschaftliches Interesse ist ²⁾.

sagt von dem Gastmahl nur *«it is proposed»* und weiterhin: *a turkey, is to be killed, roasted by the electrical jack, etc.*, wogegen Priestley sich erlaubt zu sagen: *a turkey was killed, roasted etc.* Schwerlich dürfte es auch den Gästen einen angenehmen Genuß bereitet haben, den Wein aus elektrisirten Pokalen (d. h. geladenen Leidner Flaschen) zu trinken, sich also einen elektrischen Schlag in den Mund geben zu lassen.

1) Ann. Bd. 132, S. 479.

2) Franklin's Glasscheibe hatte eine Belegung von etwa 117 Quadratzoll auf jeder Seite und wurde ein Mal geladen. Zwei Flaschen, jede von 73, zusammen also von 146 Quadratzoll äußerer Belegung, werden von meiner Holtz'schen Maschine zwischen Kugeln von 10 Linien Durchmesser in *zwei* Zoll Abstand 40 Mal in der Minute geladen, und in *einem* Zoll Abstand sogar 60 Mal. Sie würden also in der halben Stunde, welche der Franklin'sche Versuch dauerte, respective 1200 und 1800 Entladungen geben. Daß eine solche Elektrizitätsmenge eine bei Weitem größere Kraft entwickeln muß als die im »elektrischen Bratenwender« thätige, ist wohl selbstverständlich und würde heutzutage von Franklin selber nicht geläugnet werden. — Mit einem Loth Schießpulver läßt sich nicht so viel ausrichten wie mit einem Centner.

XI. *Elektrischer Tourbillon.*

Mit diesem Namen belegt Hr. W. Grüel hieselbst einen kleinen, von ihm erfundenen Apparat, welcher das von Hrn. Dr. Holtz entdeckte Rotationsphänomen¹⁾ in neuer Gestalt zur Anschauung bringt. Er besteht im Wesentlichen aus einem gläsernen Hohlkörper (Flasche, Kugel oder Cylinder), oben und unten versehen mit einer stählernen Axe, die in einer Pfanne leicht beweglich ist. Neben demselben befindet sich auf jeder Seite, von einer isolirenden Stütze getragen, ein Metallkamm oder sägenartig ausgezacktes Metallblech, dessen Spitzen in einer lothrechten Ebene liegen, und abwärts in einem horizontalen Stiel verlaufen. Um den Apparat in Rotation zu setzen, bringt man entweder den einen Stiel an den Conductor einer Elektrisirmaschine, während man den andern mit der Hand ableitend berührt, oder verbindet beide Stiele mit den Polen einer Elektromaschine. Hat man letztere zu seiner Verfügung, so kann man auch den drehbaren Hohlkörper unmittelbar zwischen deren Pole stellen, die dabei ohne sonderlichen Nachtheil in Kugeln endigen können. Stehen die Metallkämme oder im letzteren Fall, die Pole einander diametral gegenüber, so erfolgt die Rotation erst auf einen kleinen Anstoß, und dann mit gleicher Leichtigkeit sowohl in der einen, als in der anderen Richtung. Hat man aber die Kämme oder Pole aus dieser diametralen Linie rechts und links ein wenig abgelenkt, so beginnt der Körper von selbst zu rotiren, und zwar in dem Sinne, daß die von dem elektrischen Strom getroffenen Theile abgestoßen werden.

Die Geschwindigkeit der Rotation ist, bei gehöriger Beweglichkeit des Apparats, in kurzer Zeit eine außerordentlich große, so daß gar nicht zu bezweifeln steht, man werde bei Anwendung einer Kugel mit zweckmäßiger Seitenöffnung auf diese Weise einen *elektrischen Brummkreis* darstellen können.

P.

1) Ann. Bd. 139, S. 513.

ANNALEN DER PHYSIK UND CHEMIE

Band 154, (1875)

**II. Neue Studien über die Ströme der Elektrisirmaschinen;
von F. Rossetti,**

Prof. d. Physik an d. Universität zu Padua.

(Im Auszuge mitgetheilt vom Hrn. Verf. aus den *Atti del R. Istituto Veneto*, Vol. III, 1874.)

E i n l e i t u n g.

Schon i. J. 1837 hat Gauß die Beobachtung gemacht, daß die Wirkung des Stroms einer Elektrisirmaschine constant bleibt, wenn auch in die Leitung ein Metall-draht von der Länge einer Meile eingeschaltet wird. Die Beobachtung blieb aber unbeachtet, bis i. J. 1868 Prof. Poggendorff sie durch Versuche an dem Holtz'schen Elektromotor bestätigte: Als er eine nasse Schnur von 15 bis 20 Fuß Länge einschaltete, konnte er weder in

der galvanometrischen Ablenkung, noch in der Zahl der Entladungen einer Maafsflasche irgend einen Unterschied bemerken.

Gaußs erklärte diese sonderbare Erscheinung, indem er die verschiedenen Elektromotoren miteinander verglich. „Bei den Volta'schen Ketten, sagt er, entwickelt eine bestimmte elektromotorische Kraft in einer gewissen Zeit eine Elektrizitätsmenge, welche desto kleiner ist, je grösser der Widerstand der Leitung wird; bei den Versuchen mit Reibungs-Elektricität hängt aber die Menge der entwickelten Elektricität nur von dem Spiel der Maschine ab, und alle Elektricität, welche in Funkenform von dem geriebenen Körper auf den Conductor übergeht, muß die ganze Leitung, sie mag kurz oder lang seyn, durchlaufen, um die negative Elektricität des reibenden Körpers zu neutralisiren“. Diese Erklärung schien befriedigend zu seyn und wurde auch von Hrn. Prof. Poggendorff angenommen.

Eine Vergleichung der Wirkungsweise verschiedener Elektromotoren hat den Verf. indess zu anderen Schlüssen geführt. In der That wird bei den Elektrisirmaschinen der Strom durch die Arbeit entwickelt, welche nöthig ist, um den geriebenen Körper in Rotation zu setzen und zu erhalten. Ein Theil dieser Arbeit wird in Erschütterungen oder in Wärme verwandelt, ein anderer in Elektricität. Dieser letzte Theil stellt die innere Arbeit des Elektromotors vor, und die Stromstärke muß dieser inneren Arbeit proportional seyn, gleichwie bei den Volta'schen Ketten die Stromstärke proportional ist der chemischen Arbeit. Und wie es bei den Volta'schen Ketten einen inneren Widerstand giebt, so muß auch bei den Elektrisirmaschinen ein innerer Widerstand vorhanden seyn, und der durch das Spiel der Maschine entwickelte Strom muß den ganzen Widerstand auf seiner Bahn überwinden, sowohl den inneren der Maschine als den äusseren der Leitung, welche den geriebenen Körper mit dem reibenden verbindet. Ich schliesse daraus, daß die Ohm'sche Formel auch für die Reibungselektricität gültig seyn muß.

Nur ist zu bemerken, daß, während bei den Volta'schen Ketten die elektromotorische Kraft und der innere Widerstand beinahe unverändert bleiben, sie bei der Elektrisirmaschine veränderlich und abhängig sind von der Drehungsgeschwindigkeit und dem Feuchtigkeitszustand der Luft.

Die Discussion der Ohm'schen Formel, auf die Elektrisirmaschine angewandt, führt zu folgenden Schlüssen:

1. Wenn man zwei Versuche mit gleicher Drehungsgeschwindigkeit macht, den einen bei kleinem Widerstand in der äußeren Leitung, den anderen bei großem, so muß die Stromstärke im ersten Falle größer seyn als im zweiten.

Die Resultate, zu welchen Gauss und Poggendorff gelangten, sind leicht erklärlich, wenn man annimmt, daß bei ihren Versuchen die äußeren Widerstände, obwohl groß, doch im Vergleich zum inneren Widerstand des Elektromotors klein waren. Wäre es aber möglich, in die äußere Leitung einen so großen Widerstand einzuschalten, daß er vergleichbar würde mit dem inneren Widerstand, so würde man auch eine Abnahme der Stromstärke und eine Veränderung in der zur Stromentwicklung nöthigen Arbeit wahrnehmen.

2. Wenn man die beiden Versuche mit verschiedenen Widerständen anstellt und in beiden Fällen einen Strom von gleicher Intensität erhalten will, wird es nöthig seyn, bei dem zweiten Versuch eine größere Drehungsgeschwindigkeit und eine größere Arbeit anzuwenden.

3. Wenn man zur Drehung der Scheibe einen Rotationsapparat anwendet, der durch ein Gewicht in Bewegung gesetzt wird, so wird man bemerken müssen, daß bei allmählicher Vergrößerung des äußeren Widerstandes auch die Stromstärke abnimmt, und der Mechanismus sich von selbst den von dem vergrößerten Widerstand geforderten Bedingungen adaptirt, so daß die Drehungsgeschwindigkeit, wie die Fallhöhe des Gewichtes abnimmt,

folglich auch die angewandte Arbeit kleiner wird, analog wie bei den Volta'schen Ketten.

Beschreibung der angewandten Instrumente und Methoden.

Der Verf. hat eine große Reihe von Versuchen unternommen, um die innere Wirkung der Elektrisirmaschine zu studiren und die aus der Ohm'schen Formel abgeleiteten Schlüsse zu bestätigen. Zu diesem Zweck benutzte er einen von Rühmkorff sehr gut construirten Holtz'schen Elektromotor erster Art und verband die Axe der rotirenden Scheibe mit der Axe eines Rotationsapparats. Dieser sehr genau gearbeitete Apparat wurde durch Gewichte, die von 3 bis 42 Kilogramm. gingen, in Bewegung gesetzt, wobei die Fallhöhe für jede ganze Umdrehung der Scheibe 0,003834 Meter betrug. Ein elektromagnetisches Zählerwerk von Siemens und Halske zeigte die Zahl der Umdrehungen während einer gewissen, mittelst eines Chronometers gemessenen Zeit an. Ein Haarhygrometer, das zuvor mit einem Condensationshygrometer verglichen worden, zeigte den Feuchtigkeitsgrad der umgebenden Luft. Der entwickelte Strom durchlief ein Galvanometer, zuweilen auch einen Rheostat, welcher aus vier sehr langen und engen, mit destillirtem Wasser gefüllten Röhren bestand.

Zuvörderst war es nöthig, die zur Activirung des Elektromotors erforderliche Arbeit zu bestimmen. Zu diesem Zweck wurde mit der unthätigen (nicht geladenen) Maschine eine Reihe von Versuchen gemacht, wobei man die Gewichte änderte, um verschiedene Rotationsgeschwindigkeiten zu erhalten, welche nach der Zahl der Umdrehungen pro Secunde bemessen wurden. Nach den Resultaten dieser Versuche wurde eine Curve gezeichnet, wobei man die Gewichte als Abscissen und die entsprechende Zahl von Umdrehungen als Ordinaten nahm. So konnte leicht die einem gewissen Gewichte zugehörige Drehungsgeschwindigkeit oder umgekehrt das eine gewisse Geschwindigkeit

erzeugende Gewicht aus dieser Curve abgelesen werden. Wenn man nun von dem beim thätigen (geladenen) Elektromotor angewandten Gewichte das Gewicht subtrahirte, welches den unthätigen (ungeladenen) Elektromotor in dieselbe Geschwindigkeit zu zersetzen vermochte, so bekam man das *wirksame* Gewicht, d. h. dasjenige, welches nothwendig war, um den unthätigen Elektromotor in den thätigen Zustand zu versetzen. Wenn man hierauf das wirksame Gewicht mit der Zahl der Umdrehungen pro Secunde und mit der zu einer ganzen Umdrehung gehörigen Fallhöhe (0,003834 Meter) multiplicirte, bekam man als Product die *wirksame Arbeit* pro Secunde, welche den, seiner Intensität nach, durch das Galvanometer bestimmten Strom erzeugte. Bei jedem Versuch machte man zwei Ablesungen am Galvanometer, einmal zur Rechten, einmal zur Linken der Ruhelage der Nadel, um den mittleren Werth zu erhalten und mit diesem aus der Graduationstafel des Galvanometers die Intensität des Stromes. Da bei den Strömen der Elektrisirmaschinen leicht eine Anhäufung von statischer Elektrizität stattfindet, welche die Regelmäßigkeit der elektromagnetischen Wirkung des Stromes stören würde, so setzte man, um diese Anhäufung zu verhüten, die eine Elektrode der Maschine in Verbindung mit den Gasröhren des Hauses und dadurch metallisch mit dem Erdboden.

Vier Reihen von Versuchen.

Von seinen vielen Versuchen giebt der Verf. zunächst die Resultate von vier Reihen, bei welchen der Strom nicht durch den Rheostaten floß. Jede Reihe bezieht sich auf einen anderen Hygrometerstand. In den folgenden Tafeln bedeutet:

- P* das totale Gewicht (dasjenige, welches die Drehung der Scheibe bei geladener Maschine unterhält) in Kilogrammen,
- p* das partielle Gewicht (welches dieselbe Geschwindigkeit bei ungeladener Maschine hervorbringt),
- m* das wirksame Gewicht ($P - p$),

Versuche vom 2. Juni. Hygrom. 64,0 = 0,355 rel. Feucht.

<i>P</i>	<i>p</i>	<i>m</i>	<i>n</i>	<i>i</i>	<i>L</i>	$\frac{n}{i}$	$\frac{L}{i}$
21,462	5,500	15,962	2,29	7,40	0,1401	0,309	0,0189
31,858	15,700	16,158	5,70	19,4	0,3531	0,294	0,0182
37,058	20,562	16,496	6,83	23,6	0,4319	0,289	0,0183
42,307	25,266	17,041	7,66	26,3	0,5004	0,292	0,0191
							Mittel 0,0186

Ein einfacher Blick auf diese Tafeln führt zu den Gesetzen, welche in den Schlusfolgerungen No. 1 bis 6 am Ende dieses Aufsatzes ausgesprochen sind.

Der Verf. hat auch eine Reihe von Versuchen gemacht, um zu erfahren, welchen Einfluß die Gröfße des gegenseitigen Abstandes der Scheiben auf die Wirkung der Maschine ausübe. Die Resultate hiervon sind unter No. 6 der Schlusfolgerungen angegeben.

Spätere Versuche hatten den Zweck, den inneren Widerstand und die elektromotorische Kraft seines Elektromotors zu bestimmen, zu welchem Ende der Strom durch den schon beschriebenen Rheostat geleitet wurde. Hier einige der erhaltenen Resultate.

Rel. Feuchtigkeit = 0,693.

<i>P</i>	Aeußere Leitung	<i>n</i>	<i>i</i>	Verhältniß
16,258	ohne Rheostat	3,22	7,70	1,81
"	Rheostat mit 4 Röhren	2,75	4,25	
21,258	ohne Rheostat	4,72	12,05	2,52
"	Rheostat mit 4 Röhren	4,05	4,78	
"	" " 2 "	4,28	7,25	2,68
26,621	ohne Rheostat	5,59	15,80	
"	Rheostat mit 4 Röhren	5,17	5,90	
31,858	ohne Rheostat	6,47	19,10	2,73
"	Rheostat mit 4 Röhren	6,15	7,00	

Rel. Feuchtigkeit = 0,49

P	Äußere Leitung	"	i	Verhältniß
21,258	ohne Rheostat	3,05	9,70	2,20
"	Rheostat mit 4 Röhren	1,78	4,40	
26,621	ohne Rheostat	4,33	14,8	2,26
"	Rheostat mit 4 Röhren	2,96	6,5	
"	" " 2 "	3,33	9,5	

Rel. Feuchtigkeit = 0,355.

26,621	ohne Rheostat	4,70	15,10	1,98
"	Rheostat mit 4 Röhren	3,98	7,62	
31,858	ohne Rheostat	5,70	19,40	2,01
"	Rheostat mit 4 Röhren	5,24	9,65	

Wenn man die obigen Zahlen betrachtet, wird man sogleich erkennen, daß alle in der Einleitung aus der Ohm'schen Formel abgeleiteten Folgerungen ihre volle Bestätigung erhalten und es ist demnach die Anwendbarkeit jener Formel auf die Ströme der Elektrisirmaschine vollständig erwiesen. Der Verfasser gebrauchte auch diese Formel, um den inneren Widerstand des Elektromotors als Function vom Widerstand des Rheostaten zu berechnen.

Er fand das Verhältniß zwischen dem inneren und dem äußeren Widerstand (von 4 Röhren) gleich

2,053	wenn die Scheibe	2,75	} Umdrehungen pro Secunde machte.
0,398	" " "	4,05	
0,732	" " "	5,17	
0,665	" " "	6,15	

Man sieht hieraus, daß wenn die Rotationsgeschwindigkeit wächst, der innere Widerstand abnimmt, anfangs schnell, später langsam.

Das Verhältniß zwischen dem innern und äußern Widerstand ist somit bekannt; wenn man also auch den ersteren konnte, würde man den letzteren leicht berechnen können. Nun fand der Verf., daß wenn alle 4 Röhren mit Quecksilber von 0° Temperatur gefüllt waren, der ge-

sammte Widerstand derselben = 3,960858 Siemens-Einheiten war, also der Widerstand jener Röhren, mit Wasser gefüllt, gleich seyn würde dieser Zahl, multiplicirt mit dem specifischen Widerstand des destillirten Wassers. Allein der Werth dieser GröÙe ist noch nicht genau bestimmt. Becquerel hat für denselben die Zahl 138 Millionen gegeben und Pouillet die Zahl 158 Millionen. Einige Bestimmungen des Hrn. Naccari und Bellati, Assistenten des Verf., ergaben sogar die Zahl 2200 Millionen, wenn die Messung sogleich nach Füllung der Röhre vorgenommen wurde, und die Zahl 789 Millionen, als sie 10 Tage später geschah. Gestützt auf einige Betrachtungen und Vergleichen, glaubt der Verf. einen Werth annehmen zu dürfen, der etwa das Doppelte ist von der Mittelzahl aus Becquerel's und Pouillet's Angaben. Mit Benutzung dieses Werthes ergab sich dann, daß der innere Widerstand des gebrauchten Holtz'schen Elektromotors, bei einer Geschwindigkeit von zwei Umdrehungen pro Secunde, 2810 Millionen Siemens'scher Einheiten und bei einer Geschwindigkeit von 7,5 Umdrehungen pro Secunde, 678 Millionen solcher Einheiten betrug.

Nach den Resultaten der Versuche und Berechnungen construirte der Verf. eine Curve, bei welcher er die Rotationsgeschwindigkeiten als Abscissen und die zugehörigen Werthe des inneren Widerstandes der Maschine als Ordinaten nahm. Dadurch war es möglich, den irgend einer Geschwindigkeit entsprechenden Widerstand zu finden.

Ueberdies verwandelte er die Werthe der Stromstärke, welche in den vorigen Tabellen nach der Graduation des Galvanometers angegeben sind, in absolute Maafse nach Weber'scher Einheit. Zu dem Ende mußte die durch das Galvanometer gemessene Intensität i multiplicirt werden mit $k_1 = \alpha k = 0,000031743$, welche Zahl das Product ist von $k = 0,00003347$, dem Reductionsfactor für das gebrauchte Galvanometer in Jacobi'schen Einheiten und $\alpha = 0,9484$, dem Reductionsfactor der Jacobi'schen Einheiten in Weber'sche.

In den folgenden Tabellen ist der Werth der Stromstärke J durch die Formel $J = k, i$ in absolutem elektromagnetischen Maasse ausgedrückt, der Widerstand S in Siemens'schen Einheiten aus der Curve entnommen und die elektromotorische Kraft in Einheiten von Siemens \times Weber nach der Formel $E = S \cdot J$ berechnet.

15. Mai. Rel. Feuchtigkeit = 0,693.

i	J	n	S	E
7,70	0,0002444	3,32	1775 . 10 ⁶	434 . 10 ³
12,05	0,0003825	4,72	1190 . 10 ⁶	455 . "
15,80	0,0005015	5,59	950 . 10 ⁶	476 . "
19,10	0,0006063	6,47	800 . 10 ⁶	485 . "
22,20	0,0007047	7,43	690 . 10 ⁶	486 . "

3. Mai. Rel. Feuchtigkeit = 0,541.

7,0	0,0002222	2,66	2215 . 10 ⁶	492 . 10 ³
11,1	3609	3,90	1475 . "	532 . "
15,6	4952	4,90	1135 . "	562 . "
18,95	6015	5,88	910 . "	547 . "
22,0	6983	6,78	765 . "	534 . "

2. Mai. Rel. Feuchtigkeit = 0,490.

6,15	0,0001952	1,94	2830 . 10 ⁶	552 . 10 ³
9,70	2873	3,05	1940 . "	557 . "
15,75	5000	4,65	1200 . "	599 . "
18,95	6015	5,88	915 . "	550 . "
22,64	6983	6,86	755 . "	542 . "

2. Juni. Rel. Feuchtigkeit = 0,355.

7,40	0,0002349	2,29	2550 . 10 ⁶	599 . 10 ³
15,10	4793	4,70	1190 . "	570 . "
19,40	6158	5,70	945 . "	582 . "
23,60	7491	6,83	760 . "	569 . "
26,30	8316	7,66	675 . "	561 . "

Die wichtigsten Ergebnisse dieser Untersuchungen in Betreff des inneren Widerstandes und der elektromotorischen Kraft des Holtz'schen Elektromotors sind in No. 8 bis 17 der Schlußfolgerungen besprochen. Ueberdies erklären

die Versuche, weshalb der Holtz'sche Elektromotor an feuchten Tagen etwas weniger ergiebig wird als an trockenen. Es ist auch zu bemerken, daß die Weber'sche Einheit der Stromstärke vom Elektromotor erreicht werden würde, wenn er 9104 Umdrehungen in der Secunde machte.

Endlich beschäftigte sich der Verf. damit, das dynamische Aequivalent der Wärme-Einheit zu bestimmen. Zu diesem Zweck benutzt er die Joule'sche Formel, welche die Gesamtwärme W giebt, die ein Strom, dessen Intensität J und dessen Widerstand R ist, im Stande wäre, in jeder Secunde zu entwickeln, wenn er keine andere Wirkung (chemische Arbeit, elektromagnetische oder dynamische Rotationen) verrichtete. Sind J und R in absoluten Maassen ausgedrückt, so wird das Joule'sche Gesetz durch folgende Formel vorgestellt:

$$W = 2,398 \cdot 10^{-16} J^2 \cdot R.$$

Ist l das dynamische Aequivalent der Wärme-Einheit und L die aufzuwendende *wirksame Arbeit*, um die Stromstärke J zu erzeugen, so wird

$$l = \frac{L}{W}.$$

In den folgenden Tafeln wurde R berechnet, indem man die Werthe von S , welche die Widerstände in Siemens-Einheiten ausdrücken, mit dem Factor der Reduction auf absolutes Maass, d. h. mit $\varrho = 9717 \cdot 10^6$ multiplicirte, also $R = S \times \varrho$ setzte. Der Werth von W wurde mittelst der Joule'schen Formel in grofse Wärme-Einheiten verwandelt.

2. Juni. Rel. Feuchtigkeit = 0,355.

n	S	R	J	W	L	l
2,29	$2550 \cdot 10^6$	$2478 \cdot 10^{16}$	0,0002349	0,0003278	0,1401	427
4,70	1190 . "	1157 . "	4793	6371	0,2707	425
5,70	945 . "	918 . "	6158	8351	0,3531	423
6,83	760 . "	738 . "	7491	9939	0,4319	435
7,66	675 . "	656 . "	8316	10880	0,5004	460

Mittel 434

2. Mai. Rel. Feuchtigkeit = 0,490.

<i>n</i>	<i>S</i>	<i>R</i>	<i>J</i>	<i>W</i>	<i>L</i>	<i>l</i>
1,94	2830. 10 ⁶	2750. 10 ¹⁶	0,0001952	0,0002515	0,1079	429
3,05	1940. "	1885. "	2873	4286	0,1749	408
4,65	1200. "	1165. "	5000	6988	0,2811	402
5,88	915. "	889. "	6015	7715	0,3518	456
6,86	755. "	734. "	6983	9087	0,4125	454
Mittel						430

3. Mai. Rel. Feuchtigkeit = 0,541.

2,66	2215. 10 ⁶	2152. 10 ¹⁶	0,0002222	0,0002548	0,1093	429
3,90	1475. "	1433. "	3609	4275	0,1810	423
4,90	1135. "	1103. "	4952	6485	0,2549	384
5,88	910. "	884. "	6015	7674	0,3135	409
6,78	765. "	746. "	6983	8694	0,3800	437
Mittel						424

15. Mai. Rel. Feuchtigkeit = 0,693.

3,32	1775. 10 ⁶	1725. 10 ¹⁶	0,0002444	0,0002471	0,1127	456
4,72	1190. "	1151. "	3825	4057	0,1725	425
5,59	950. "	923. "	5015	5569	0,2265	407
6,47	800. "	777. "	6063	6853	0,2675	390
7,43	690. "	670. "	7047	7985	0,3150	394
Mittel						424

Die Betrachtung der letzten Columnne dieser Tabellen führt zu der 18. Schlufsfolgerung.

Schlufsfolgerungen.

1. Bei gleichbleibendem Hygrometerstand steht die Stromstärke des Holtz'schen Elektromotors sehr nahe, aber nicht ganz genau im geraden Verhältnifs zur Rotationsgeschwindigkeit der Scheibe. Sie wächst schneller als diese Geschwindigkeit.

Kohlrausch hat genaue Proportionalität angegeben; er hatte aber bei seinen Versuchen keine Mittel, die Rotationsgeschwindigkeit scharf zu messen.

2. Das Verhältnifs der *Rotationsgeschwindigkeit* zur *Stromstärke* ist nicht unabhängig vom Feuchtigkeitsgrad

(wie Kohlrausch meint), sondern variirt ziemlich stark und zwar so, daß beim Wachsen der Feuchtigkeit auch die Gröfse dieses Verhältnisses wächst, d. h. daß zur Erlangung einer bestimmten Stromstärke die Zahl der Scheiben-Umdrehungen pro Secunde bei feuchtem Wetter größer seyn muß als bei trockenem.

3. Die nützliche Arbeit (d. h. die Arbeit, welche erforderlich ist, um die Maschine bei gleicher Rotationsgeschwindigkeit aus dem unthätigen oder ungeladenen in den thätigen Zustand zu versetzen) ist in jeder Secunde bei gleichbleibendem Feuchtigkeitszustand genau proportional der Stromstärke.

4. Das Verhältniß zwischen aufgewandter Arbeit und der Stromstärke wird geringer, wenn die Feuchtigkeit zunimmt, so daß, um eine bestimmte Stromstärke zu erzeugen, zwar eine größere Rotationsgeschwindigkeit nothwendig ist, nichts desto weniger aber doch die aufgewandte Arbeit kleiner wird. Der Holtz'sche Elektromotor bewahrt also mehr Oekonomie bei feuchtem als bei trockenem Wetter.

5. Wenn man zur Drehung der Scheibe einen Rotationsapparat anwendet und dasjenige Gewicht, welches zur Erlangung einer bestimmten Rotationsgeschwindigkeit der *thätigen* Maschine erforderlich ist, *Totalgewicht* nennt, dagegen dasjenige, welches dieselbe Geschwindigkeit bei der *unthätigen* Maschine hervorbringt, *Partialgewicht* heißt und endlich die Differenz dieser beiden Gewichte mit dem Namen *wirksames* oder *nützliches Gewicht* belegt, so ergibt sich, daß dieß nützliche Gewicht in derselben Reihe von Versuchen beinahe unverändert bleibt bei irgend einem Werth des Totalgewichts, d. h. bei irgend einer Stromstärke.

6. Das nützliche Gewicht ändert sich mit dem hygrometrischen Zustande der umgebenden Luft, ist größer bei trockenem, kleiner bei feuchtem Wetter.

7. Auch der gegenseitige Abstand der beiden Scheiben übt einen Einfluß auf die Leistung des Elektromotors aus.

Wenn dieser Abstand gröfser wird, werden Stromstärke und nützliche Arbeit kleiner.

8. Der Holtz'sche Elektromotor hat wie die Volta'sche Kette eine bestimmte elektromotorische Kraft und einen bestimmten inneren Widerstand. Beide bleiben unverändert so lange die Rotationsgeschwindigkeit und die Feuchtigkeit sich nicht ändern, variiren aber, sowie letztere sich ändern.

9. Die elektromotorische Kraft der Holtz'schen Maschine bleibt bei allen Rotationsgeschwindigkeiten constant, so lange der Feuchtigkeitszustand sich nicht ändert.

10. Die elektromotorische Kraft der Holtz'schen Maschine variirt mit dem hygrometrischen Zustand und zwar so, daß sie abnimmt, wenn dieser gröfser wird.

11. Der innere Widerstand des Elektromotors bleibt, bei gleicher Rotationsgeschwindigkeit, constant, wie auch der Feuchtigkeitszustand seyn möge.

12. Der innere Widerstand ändert sich mit der Rotationsgeschwindigkeit, wird kleiner, wenn diese wächst und zwar nehmen seine Werthe schneller ab, als die der letzteren zunehmen.

13. Die nützlichen Gewichte kann man als proportional den elektromotorischen Kräften betrachten.

14. Die elektromotorischen Kräfte des Holtz'schen Elektromotors bei verschiedenen Feuchtigkeitsgraden sind sehr grofs im Vergleich zu denen der kräftigsten Volta'schen Elemente.

So hat man für den Holtz'schen Elektromotor

bei 0,69 rel. Feuchtigkeit $E = 433000$ Siemens \times Weber

„ 0,35 „ „ $E = 599000$ „ „

während

bei der Daniell'schen Kette $E = 11,57$ S. \times W.

„ „ Grove'schen „ $E = 19,98$ „

Die gröfste elektromotorische Kraft der Holtz'schen Maschine ist daher 51860 Mal gröfser als die der Daniell'schen Kette, und 30030 Mal gröfser als die der Grove'schen.

15. Die den verschiedenen Rotationsgeschwindigkeiten zugehörigen Widerstände sind außerordentlich grofs. Der

innere Widerstand, welcher einer Geschwindigkeit von 8 Umdrehungen pro Secunde (der größten practisch anwendbaren) entspricht, ist gleich 570 Millionen Siemens-Einheiten, während er bei 2 Drehungen in der Secunde gleich 2810 Millionen solcher Einheiten wird.

16. Die Ströme der Elektrisirmaschinen folgen dem Ohm'schen Gesetz so gut wie die der anderen Elektromotoren. Wenn man also in die äußere Leitung einer Elektrisirmaschine Widerstände einschaltet, die nicht zu klein sind im Vergleich zum inneren Widerstand der Maschine, so muß die Stromstärke abnehmen, wie es das Ohm'sche Gesetz verlangt.

Gaufs und Poggendorff konnten solche Veränderungen nicht wahrnehmen, weil sie zu kleine äußere Widerstände einschalteten, während die Abnahme der Stromstärke beträchtlich wird, sobald man Wasser-Rheostate von sehr großem Widerstande anwendet, wodurch dann die Richtigkeit und Anwendbarkeit des Ohm'schen Gesetzes auch für die Ströme der Elektrisirmaschinen erwiesen ist ¹⁾.

17. Wenn der Rotationsapparat durch ein bestimmtes Gewicht in Bewegung gesetzt wird, und man dabei den äußeren Widerstand nach und nach vergrößert, wird man wahrnehmen, daß die Stromstärke abnimmt und daß sich der Mechanismus den neuen, von dem vergrößerten Widerstand geforderten Bedingungen adaptirt, die Rotationsgeschwindigkeit und somit auch die Fallhöhe des Gewichtes abnimmt, weshalb denn auch die aufgewandte Arbeit etwas kleiner wird wie bei den Volta'schen Ketten.

18. Wenn man bei jedem Versuche die nützliche Arbeit pro Secunde dividirt durch die Totalwärme, welche

1) Ich möchte mir indeß die Frage erlauben, wie es sich denn mit den Entladungen der Leidner Flasche verhalte? Nach den übereinstimmenden Versuchen von Faraday, W. Weber und Riefs scheint doch dabei die Stromstärke (gemessen durch das Galvanometer) auch constant oder von dem Widerstand unabhängig zu seyn, falls nicht unterwegs Elektrizität an die Luft entweicht. Diese Constanz würde doch für die Gaufs'sche Ansicht sprechen. (Vergl. diese Annal. Bd. 134, S 495.)

von dem entwickelten Strom erzeugt werden könnte (diese Wärme nach der Joule'schen Formel berechnet), so bekommt man eine fast constante Zahl. Das mittlere Resultat von 17 Versuchen gab die Zahl 428, fast identisch mit 425, dem allgemein angenommenen Aequivalent der Wärme-Einheit.

ANNALEN DER PHYSIK UND CHEMIE
Band 156, (1875)

XIII. *Elektrische Versuche und Beobachtungen;* *von C. A. Grüel in Berlin.*

Der an mich ergangenen Aufforderung zufolge erlaube ich mir, im Nachstehenden einige Hilfsmittel und Apparate zu beschreiben, welche sich bei Erläuterung der Influenz-Maschine wie auch zur Anstellung instructiver und auch glanzvoller Versuche empfohlen:

Die Influenz-Maschine in ihrer jetzigen durch Dr. Holtz getroffenen Einrichtung dürfte der Gränze der Vollkommenheit möglichst nahe stehen, da sie sicher in ihrer Wirkung sehr ausgiebig und fähig ist, bedeutende Spannungs-

Erscheinungen zu liefern. Wenn dieselbe durch ungünstige Luftbeschaffenheit mehr beeinflusst scheint als die Reibungs-Maschine, so kann man doch im Fall der Anwesenheit vieler Personen oder bei sehr splendoriger Gasbeleuchtung etc. mit allem Erfolg experimentiren, wenn man für die Erwärmung der Maschinentheile und Apparate, etwas über den Thaupunkt hinaus, sorgt und die Condensation des Wasserdampfs an diesen Theilen verhindert.

Ich erreiche dies einfach durch Aufstellung zweier Kasten aus Schwarzblech, gefüllt mit Abschnitten der sogenannten Briquets, wie man sie zur Heizung der Eisenbahnwagen benutzt hat, indem ich diese zu beiden Seiten hinter der festen Scheibe aufstelle, und hiermit eine leicht regulirbare strahlende Wärme gewinne.

Da die elektrischen Glasflächen alle Staubtheile der umgebenden Luft begierig anziehen, wird die öftere Reinigung der Scheiben, Ständer und Griffe nothwendig. Ferner hat der starke Ozon-Gehalt der Luft in der Nähe der Scheiben den Nachtheil, die aus Hartgummi bestehenden Bestandtheile leitend zu machen. Letztere besitzen eine permanente, schon am Geruch erkennbare Schwefelwasserstoffhülle, die sich mit der Zeit höher oxydirt und Schwefelsäure bildet, durch Reagentien leicht nachweisbar Abreiben mit Leinen und etwas *Magnesia usta* stellt dieselben bald wieder isolirend her.

Um den elektrischen Zustand der thätigen Maschine und der vier alternirend — und + elekt. Stellen der rotirenden Scheibe einem größerem Auditorum deutlich darzustellen, bedient man sich mit Vortheil der zarten *Collision-Ballons*, deren Anfertigung ich bereits im Jahr 1848 im 10. Stück dieser Ann. bekannt machte. Diese höchst biegsamen Häute werden bei der geringsten Reibung stark und ziemlich andauernd elektrisch und geben, an ihrem Ende erfasst und der Scheibe genähert, die — und + el. Stellen durch ihre Anziehung und Abstossung zu erkennen.

Beim Influenciren der Maschine mittelst eines Kaut-

schuckblattes hat man stets einen sichreren Erfolg, wenn man das elektrisch gemachte Blatt, welches man mit seiner schmalen Kante etwas über die Tischkante hinaus gelegt hatte, ohne Zögerung anlegen kann; es bleibt lange genug ungeschwächt elektrisch, so lange es flach auf dem Tische liegt. Für manche Versuche ist die Anwendung stärkerer Condensatoren als die schmalen und nur wenig belegten Flaschen der Maschine, nothwendig, wie z. B. für einen zur Elektrolyse bestimmten Apparat, der auch zugleich galvanoplastische Niederschläge zu erzeugen im Stande ist; eben so für meinen im Jahre 1871 construirten elektrischen *Tourbillon*, welcher durch Güte des Hrn. Poggendorff bereits Erwähnung gefunden hat¹⁾). Dieser *Tourbillon* zeigt wirklich die Verwandlung der E. in mechanischen Effect durch seine außerordentliche Drehungsgeschwindigkeit. Ich habe denselben seitdem wesentlich verbessert, indem ich jede Ableitung und auch die obere Sternscheibe vermieden und an Stelle der letzteren eine Glimmerscheibe mit sechs weißen runden Flecken gesetzt habe. Letztere erscheinen bei jeder Entladung zwischen den Elektroden mit blendendem Glanz und als bewegungslos. Die Saugarme des Instruments müssen dabei in einer kleinen Distanz von den nicht zu weit von einander entfernten Elektrodenkugeln stehen, sonst würde die ganze producirte Menge E. verbraucht und zur Rotation verwendet werden, wodurch die Entladungsfunken zur zeitweisen Beleuchtung der Scheibe ausbleiben müßten. Eben so liefern die stärkern Condensatoren auch bei der eiserne *Sprühkette* eine glänzende Wirkung, da jeder Ring der Kette einen röthlichen Feuerstrahl mit der charakteristischen Verbrennungerscheinung des Eisens aussendet. Die Kette liegt auf dem Brett, um die äußeren Belege der Condensatoren zu verbinden, doch muß dann unter letzteren ein Gummiblatt liegen, damit die unterhalb des Bretts geführte Drahtverbindung nicht mit den Belegen in Verbindung stehe. Die Blitzflasche mit Goldbelegung braucht nur an Stelle des einen Condensators angewendet

1) Ann. Bd. 144, S. 644

zu werden. Der *Aaronsstab* giebt vortreffliche Wirkung, wenn er parallel mit der rotirenden Scheibe quer über die zu den Elektroden hinführenden Messingtheile gelegt und die Entfernung der Elektrodenkugeln gröfser als die Summe der Unterbrechungen des Stabes zwischen seinen Metallplättchen ist. Ohne Condensatoren giebt er dann einen permanenten Strom; mit Condensatoren dagegen entsprechende glänzende und nach Maafsgabe seltenere Funken.

Die Ausgiebigkeit der Maschine macht sie zur schnellen Ladung von Batterien sehr geeignet, man erreicht leicht die Schmelzung von Drähten etc. Es kommt bei so starken Ladungsversuchen leicht vor, dafs die Maschine ihre Pole wechselt, ein Vorgang, welcher sich mit einem knisternden Geräusch anzukündigen pflegt, und im Finstern an der gänzlichen Umwandlung der Lichterscheinungen an den Metallkämmen erkannt wird. Führt man von diesem Zeitpunkt an, mit der Drehung fort, so erfolgt die entgegengesetzte Ladung, welche die früher erreichte in kurzer Zeit zerstört und sie in ihr Gegentheil verwandelt. Befindet sich bei diesem Versuch auf der einen Seite ein Elektrometer oder ein mit der Elektrode verbundener Papierbüschel, so sieht man mit steigender Ladung die zunehmende Divergenz der Blättchen, darauf ein Zusammenfallen derselben, gefolgt von neuer Divergenz. Ich habe eine elektr. *Sichel* construiert, welche eine doppelte Bewegung zur Erscheinung bringt; sie rotirt um ihre fest mit derselben verbundene Axe; die letztere dagegen wälzt sich zugleich auf einer kreisförmigen Bahn herum, und es ist diese Vorrichtung dadurch auffallend, dafs die bekannte Ausstrahlung der E. aus Spitzen, hierbei eine starke physiologische Wirkung auf die umstehenden Personen ausübt. Die gegenseitige Abstofsung gleichartig elektrischer beweglicher Theile zeige ich durch ein Ringsystem aus drei Kreisen, die sich, isolirt aufgestellt und dann mit den Knopf einer geladenen leydeners Flasche berührt, nach mehreren Schwankungen absolut rechtwinklig zu einander stellen. Die elektrische *Pistole* läfst sich beim Unterricht instructiver als dies gewöhnlich geschieht, gebrauchen, wenn

man dieselbe absichtlich überladet und mit nach unten gekehrter Mündung mit ihrem Knopf an eine thätige Maschine führt, so daß eine unausgesetzte Reihe Conductorfunken hindurchströmt ohne anfänglich zu zünden. Wenn man hierbei die Mündung langsam nach oben oder horizontal stellt, so giebt man hiermit Gelegenheit zur Mischung des Wasserstoffs mit Luft, und es erfolgt dann die Zündung. Ich darf auch folgenden tausendmal wiederholten, aber von den Beschauern fast immer zum ersten Mal mit Zaudern wiederholten und gänzlich unschädlichen Versuch deswegen empfehlen, weil er die durch die Entzündung entstehende Wasserdampf-Bildung und die unmittelbar darauf erfolgende Condensation des Letzteren deutlich zeigt, indem dieselbe einen starken luftverdünnten Raum erzeugt. Der Versuch besteht darin, daß man das Pistol geladen, aber nicht überladen, mit dem Handteller verschließt und in diesem Zustande einen Conductorfunken an seinen Knopf gelangen läßt. Bei günstig getroffenen Gasvolumen entsteht meist ein gedämpfter Knall, und das Pistol adhärirt ungemein, gleich einem Schröpfkopf, an der Hand, ohne Schmerz zu erzeugen, wenn man es nicht mit einer drehenden Bewegung, sondern gerade nur dreist abweist. Es läßt sich mit diesem Apparat auch ein auffallender Zündungs-Versuch anstellen, dessen Erwähnung später erfolgen wird, obwohl die Leser der Annalen dabei kein wichtiges physikalisches Factum erfahren, aber zugestehen werden, daß gut durchgeführte prägnante Versuche den Erfolg des Unterrichts wesentlich unterstützen.

Der Rosetti'sche Versuch, zwischen den Elektroden mit rechtwinklig zu denselben gestellter Scheibe und unter Anwendung der gewöhnlichen kleineren Condensatoren liefert hübsche Verästelungen, ähnlich den Lichtenberg'schen Figuren, verschieden in Form und Färbung, oft pfirsichblüthähnlicher Nüancen, je nach Wahl und Beschaffenheit des Glases und der Leitungsfähigkeit seiner Flächen, wie auch des Abstandes der Kugeln.

Einige, wie ich glaube, noch nicht publicirte Erschei-

nungen am Elektrophor, bin ich veranlaßt, hier zu erwähnen. Eine Hartgummiplatte mit Fuchs- oder Katzenfell gepeitscht wird bekanntlich — elektrisch. Hebt man sie vom Tisch ab, und nähert derselben einen leicht beweglichen — elekt. Körper, so wird dieser abgestoßen, sowohl von der oberen als von der unteren Fläche, woraus gofolgert werden könnte, daß beide Flächen — elektrisch seyn müssen. Dies ist jedoch nicht der Fall, die untere Fläche ist beim Peitschen entschieden + elektr. geworden, wenn auch in Bezug auf Intensität weniger als die obere. Letztere wirkt demnach mit ihrem Ueberschuß durch die Masse hindurch.

Wenn man die gepeitschte Fläche vor ihrer Entfernung vom Tisch mit Leinen oder durch Ueberstreichen mit der Kante eines metallenen Lineals oder mit einem Spitzenkamm von ihrer E. befreit, so wird nach Wegnahme vom Tisch die Platte den leicht beweglichen — el. Körper anziehen; man kann damit einen Elektrophor mit umgekehrten Zeichen darstellen und also — Funken aus dem Deckel ziehen. Die Kügelchen für die Anziehungs- etc. Phänomene sind am Besten aus der Marksubstanz von Helianthus zu gewinnen, da sie schöner, leichter als die vom Sambucus sind. Legt man eine Anzahl derselben nahe an den Rand einer frisch elektrisirten Platte, und hebt diese am entgegengesetzten Rande in die Höhe, so laufen sämtliche Kugeln stürmisch an der schiefen Ebene hinauf, verändern auch ihren Ort und wenn sie an einer Stelle haften bleiben, so fliehen sie doch bei der leisesten Berührung nach einer andern Stelle hin.

Ich führe hier noch an, daß auch das Glockenspiel einer Modification fähig ist, bei welcher nur eine Glocke und ein Klopfel nöthig ist. Es beruht auf der Wirkung eines Halbleiters, und giebt gegenüber der lange bekannten Construction ungemein kräftige Schläge in isochroner Folge.

VON DER

ELEKTRICITÄT

VON

GUSTAV WIEDEMANN.

BRAUNSCHWEIG.

DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.

1893.

Elektrostatische Rotationen.

979

Die Elektrisirung von beweglichen Körpern durch genäherte elektrisirte Körper bedingt eine Abstossung der ersteren durch letztere. Dieselbe ist zur Hervorbringung von Rotationserscheinungen benutzt worden. 1160

So setzte schon Franklin auf eine Spitze ein aus horizontalen, an beiden Enden mit Kupferkugeln versehenen Glasstreifen gebildetes horizontales Rad zwischen die mit den inneren Belegungen verbundenen Haken zweier entgegengesetzt geladener Leydener Flaschen. Indem sich die Kugeln an den Glasstreifen gleichartig mit den Haken der benachbarten Leydener Flaschen luden, wurden sie von ihnen abgestossen und begaben sich zu den um 180° entfernten, wo sie sich entluden und ihre Elektrizität mit der entgegengesetzten vertauschten. Diesen Apparat bezeichnet Franklin als „elektrischen Bratenwender“ ¹⁾.

Aehnliche Versuche lassen sich an der Holtz'schen Maschine anstellen. — Poggendorff ²⁾ führt einer um eine Axe drehbaren Scheibe von Ebonit oder gefirnisstem oder ungefirnisstem Glase von etwa 45 cm Durchmesser (der beweglichen Scheibe der Holtz'schen Maschine) durch zwei in der Richtung des Durchmessers liegende, diametral einander gegenüber stehende metallene Spitzenkämme entgegengesetzte Elektrizitäten von einer anderen Holtz'schen Maschine zu und giebt ihr einen kleinen Anstoss nach einer Seite. Dann beginnt die Scheibe nach dieser Seite zu rotiren und erlangt bald eine Maximalgeschwindigkeit ³⁾. — Dasselbe geschieht, wenn der Scheibe vier Kämme in Abständen von 90° gegen- 1161

¹⁾ Franklin, Sämmtl. Werke, deutsch, Dresden 1780, 1, 53, Brief d. d. 28. März 1748. — ²⁾ Diese Rotation ist zuerst von Holtz beobachtet. Poggendorff, Berl. Ber. 1869, 25. November, S. 754; Pogg. Ann. 139, 513, 1870. —

³⁾ Vergl. einen ähnlichen Apparat von Gruei (Pogg. Ann. 144, 644, 1871), den „elektrischen Tourbillon“, wo einem cylindrischen oder kugelförmigen, um seine Verticalaxe drehbaren Glasgefäß von zwei gegenüber liegenden Seiten verticale Kämme gegenüber stehen. Werden letztere ebenfalls drehbar gemacht, so rotiren sie rückwärts. Siehe auch einen ähnlichen Apparat mit einer rotirenden horizontalen Scheibe von Christiansen, Pogg. Ann. 137, 490, 1869.

über stehen, welche abwechselnd mit dem positiven und negativen Conductor der zweiten Holtz'schen Maschine verbunden sind. Folgen erst zwei positive, dann zwei negative Kämme auf einander, so ist die Rotation sehr schwach. — Die Ursache dieser Rotation liegt in der Abstossung der einzelnen Stellen der Scheibe durch den gleichnamig elektrisirten, ihr Elektrizität zuführenden und die Anziehung durch den gegenüber stehenden Kamm. Die Elektrizitäten gleichen sich dabei zu gleichen Theilen auf den beiden Hälften der Scheibe aus.

Stellt man die beiden diametralen Kämme a, b bei dem ersten Versuch der Scheibe von entgegengesetzten Seiten gegenüber, so findet die Rotation unverändert statt, indem die auf die Scheibe gebrachten Elektrizitäten durch dieselbe hindurch auf die entgegengesetzt geladenen Kämme wirken. Stellt man vier Kämme neben der Scheibe auf, z. B. die horizontalen hinter, die verticalen vor derselben, verbindet die letzteren durch eine Entladungsröhre, die ersteren mit den Conductoren der Holtz'schen Maschine, so gehen dabei durch die Entladungsröhre Entladungen, welche die Richtung des Influenzstromes angeben.

Dreht man die Kämme von ihrer radialen Stellung um einen Winkel von 45° , so dass ihre dem Mittelpunkt zugekehrte Seite gegen die Rotationsrichtung der Scheibe gekehrt ist, so ist die Wirkung in allen Fällen viel stärker. Die Lichtpinsel am positiven Kamm stehen dann immer noch rechtwinklig auf demselben, sie sind bei der Neigung von 45° am längsten; liegt der Kamm tangential, so verschwinden sie fast ganz, es kommt keine Rotation zu Stande. Bringt man auf der Seite der Kämme oder der entgegengesetzten Seite der Scheibe feste Platten aus Glas oder Pappe an, die ihr parallel ihrer ganzen Fläche oder nur ihrer einen Hälfte gegenüber stehen, so wächst die Rotationsgeschwindigkeit der Scheibe sehr viel schneller als vorher zum Maximum. Sind die Platten hinter der Scheibe angebracht, die Kämme in schiefer Lage, so kann man die Scheibe nur in der Richtung gegen die innere Seite des Kammes hin zur Rotation bringen; sind die Platten auf der Vorderseite neben den Kämmen angebracht, so gelingt dies nach beiden Seiten bei allen Stellungen der Kämme, auch der tangentialen.

Diese Verstärkungen zeigen sich auch, wenn die Kämme der Scheibe von entgegengesetzten Seiten gegenüber stehen; auch bei vier Kämmen; es zeigt sich jetzt auch eine Rotation, wenn zwei auf einander folgende der vier Kämme gleich geladen sind; auch wenn z. B. die horizontalen Kämme vor, die verticalen hinter der Scheibe liegen. Ist dabei der vordere obere und linke hintere Kamm positiv, sind die beiden anderen negativ, so rotirt, wenn man zwischen die hinteren Kämme Halbplatten schiebt, die Scheibe von vorn gesehen in der Richtung des Uhrzeigers; schiebt man aber die Halbplatten zwischen die vorderen Kämme, so rotirt sie entgegengesetzt. Eine Verschiebung der Pole ändert nichts.

Der Hälfte der Scheibe gegenüber gestellte Metallplatten verhalten sich ähnlich; nur wenn eine volle Metallplatte hinter der Scheibe auf-

gestellt wird, hemmt sie bei grosser Annäherung die Rotation, indem Fünkchen zu ihr überspringen. Dabei bemerkt man an den Kämme abwechselnd schwach leuchtende Pinsel und helle Punkte.

Werden die Spitzenkämme durch Metallscheibchen ersetzt, welche der Scheibe parallel sind, so erhält man kaum eine Wirkung, da keine Elektrizität ausströmt; mit Halbplatten von Glas oder Pappe entsteht nach einem Impuls eine Rotation nach beiden Richtungen; nicht aber mit vollen Nebenplatten. Im ersteren Falle erhält man um die Metallscheiben einen Lichtkranz, welcher überwiegend nach der der Bewegung entgegengesetzten Seite ausgebildet ist.

Die Wirkung der Nebenplatten beruht darauf, dass sie durch Influenz die der Scheibe entgegengesetzte Elektrizität erhalten und somit die von den Kämme aus geladenen Theile derselben anziehen. Entfernen sich die Theile von den Platten, so hemmt diese Anziehung die Rotation weniger, als sie sie vorher befördert, wohl wegen eines eventuellen Ausgleichs der Elektrizitäten der Scheibe und der Nebenplatte. Aehnlich dürften Glas- und Pappscheiben wirken, die indess wohl wesentlich auch ihre Wirksamkeit der Verminderung der Elektrizitätsverluste der Scheibe nach aussen verdanken.

Belegt man die Scheibe auf der Hinterseite ganz oder in einem geschlossenen Ringe mit Stanniol, so rotirt sie nicht; hat der Ring zwei diametrale Unterbrechungen, so zeigt sich die Rotation in Folge der entgegengesetzten Elektrisirung der beiden Hälften durch Influenz von den Kämme aus. Zwischen denselben springen dann bei nicht zu grossem Abstände Funken über. Nebenplatten vergrössern hierbei sowohl die Rotationsgeschwindigkeit wie die Helligkeit der Funken. Bei ruhender Scheibe springen keine Funken über.

Ladet man die von einander getrennten Kämme einer Influenzmaschine erster Art durch eine andere Maschine, so geräth die Scheibe der ersten in gleicher Weise in Rotation, wie soeben beschrieben ist. Da hier die Wirkung zwischen der Vorderfläche der Scheibe und den Kämme viel bedeutender ist, als zwischen der von den Belegungen auf die Hinterfläche übergetretenen schwächeren Elektrizitäten, so rotirt die Scheibe nach einem Anstoss ziemlich gleich gut nach beiden Seiten.

Besitzt die Maschine einen schrägen Conductor und breite Belegungen, so rotirt die Scheibe, je nachdem der Conductor sich nach der einen oder anderen Seite den Kämme zuneigt, also vor den Belegungen steht oder nicht, nur in der Richtung der an den Belegungen angebrachten Spitzen (wo dann also die Elektrizität der Hinterfläche der Scheibe in Wirksamkeit tritt) oder nach beiden Seiten 1).

1) Poggendorff, Berl. Monatsber. 1869, S. 754; Pogg. Ann. 139, 173, 1870. Wegen weiterer Einzelheiten, die doch nur Veränderungen derselben Grunderscheinung sind, siehe die Originalabhandlung.

Handbuch der Elektrizität und des Magnetismus

In fünf Bänden

Herausgegeben von

Prof. Dr. L. Graetz

Band I. — Lieferung 1

Leipzig

Verlag von Johann Ambrosius Barth

1912

II. Influenzmaschinen.³⁾

6. Einleitung.

Während mit den ursprünglich angefertigten Multiplikatoren der Zweck verfolgt wurde, eine kleine elektrische Ladung der Messung zugänglich zu machen, hat THOMSON mit seinem Replenisher schon absichtlich eine nicht zu kleine Spannung erzeugen wollen. Auch VARLEY gibt bei der Beschreibung seiner Maschine an, daß er sie zur Erlangung möglichst hoher Spannungen gebaut habe.

Wir können diese Maschinen noch nicht unbedingt als Vorläufer der heute benutzten Influenzmaschinen ansehen, da sie eben nur den Zweck der Erreichung einer hohen Spannung verfolgen.

Von einer Influenzmaschine verlangen wir mehr: wir wollen nicht nur nach dem alten Multiplikatorprinzip durch das Spiel der Maschine ein anfängliches niedriges influenzierendes Potential auf einen hohen Wert bringen, sondern wir wollen gleichzeitig der Maschine ständig eine konstante Elektrizitätsmenge entziehen, ohne daß ihre Wirksamkeit nachläßt. Wie diese Aufgabe zur Erlangung konstanter hochgespannter Elektrizitätsquellen auf ganz verschiedene Weise gelöst ist, soll jetzt erörtert werden.

Vorher wollen wir jedoch auf eine Bemerkung THOMSON'S (l. c. p. 339) aufmerksam machen, der darauf hinweist, daß man durch eine kleine Änderung die VARLEYSche Maschine und seinen Replenisher (also die Apparate nach dem BELL'schen Prinzip) in selbsttätige Influenzmaschinen verwandeln kann, wenn man nämlich die isolierten Verteiler sich selbst überläßt (in leaving the inductors to themselves) und die Stromentnahme an der Neutralisationsvorrichtung vornimmt.

³⁾ Statt der Bezeichnung Influenzmaschine finden wir in der Literatur die Bezeichnungen Elektromaschine (POGGENDORFF, Pogg. Ann. 141. 161. 1870), Elektrophormaschine (RIESS, Pogg. Ann. 140. 276. 1870) und Influenzmotor (TÖPLER, Pogg. Ann. 125. 469. 1865).

Schaltet man hier in den Verbindungsdraht der Federn CD (Figur 16) zwei anfänglich sich einander berührende Metallkugeln ein, so wird einige Zeit nach der Erregung ein konstanter Funkenstrom zwischen den Kugeln übergehen, während sich die Verteiler zu einem bestimmten Grenzpotential aufladen und so den Vorgang des Stromüberganges aufrecht erhalten.

Die Influenzmaschinen können wir in drei Gruppen einteilen: solche, bei denen die maßgebenden Teile (Erreger, Empfänger, Übertrager) wie bei den alten Multiplikatoren aus Metall bestehen und bei denen das benutzte Dielektrikum mehr oder weniger eine nebensächliche Rolle spielt, und solche, bei denen die maßgebenden Teile selbst Dielektrika oder Halbleiter sind. Bei einer dritten Gruppe sind beide Prinzipien vereint; es gehören dahin die heute hauptsächlich benutzten Influenzmaschinen. Die Erklärung der Wirksamkeit der Maschinen der ersten Gruppe bietet im allgemeinen keine Schwierigkeiten; dagegen sind die Ansichten der Wirksamkeit des Dielektrikums bei den Maschinen der zweiten und dritten Gruppe heutzutage noch in manchen Punkten auseinandergehend.

Zur historischen Entwicklung der Influenzmaschinen bemerken wir, daß die beiden Grundtypen fast gleichzeitig und unabhängig voneinander von TÖPLER¹⁾ und HOLTZ²⁾ im Jahre 1865 entdeckt sind.

Namentlich die HOLTZsche Maschine machte wegen ihrer großen Leistungsfähigkeit überall bedeutendes Aufsehen. HOLTZ selbst und viele andere Forscher und Mechaniker haben sich deshalb namentlich in den auf die Entdeckung folgenden zehn Jahren mit Veränderungen der Maschine beschäftigt. Ob diese Veränderungen wirklich Verbesserungen waren, dürfte wohl bezweifelt werden, da man bei allen neueren Konstruktionen HOLZscher Maschinen fast stets wieder auf die (nur wenig geänderte) Originalkonstruktion zurückgekommen ist.

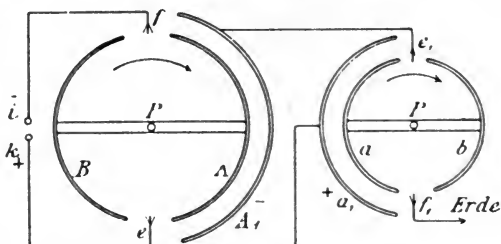
Über die gemachten Erfahrungen liegt in der Literatur ein außerordentliches umfangreiches Material vor. Es hat dies jedoch mehr technisches Interesse, und wir können uns, dem Zwecke dieses Handbuches entsprechend, nicht auf diese Einzelheiten einlassen und müssen auf die Originalarbeiten verweisen.

TÖPLER hat bei seinen späteren Modellen sein Prinzip mit dem HOLTZschen vereint und recht wirkungsfähige Maschinen gebaut. Wir wollen aber zunächst seine zuerst gebaute Maschine betrachten.

7. Erste Maschine nach Töpler.

Wir wollen das Prinzip des sog. Influenzmotors, der ersten TÖPLERSchen Maschine, an einer schematischen Zeichnung klar machen. In diesem Schema, das, wie erwähnt, zuerst von BERTIN angewandt ist, wird die drehbare Scheibe durch einen Kreis dargestellt und die vor (über) der Vorderfläche der Scheibe befindlichen Teile innerhalb, die dahinter (darunter) befindlichen Teile außerhalb der Kreisperipherie angedeutet.

Wir betrachten zunächst den linken Teil der Figur 23. A_1 ist die metallene Erregerplatte, A und B die metallenen Übertrager, die am Rande einer um P drehbaren Glas-scheibe befestigt sind. e und f sind zwei feine Metallbürsten, die mit der Funkenstrecke ik in leitender Verbindung stehen.



Figur 23.

¹⁾ A. TÖPLER, Pogg. Ann. **125**. 469—496. 1865, „Über die Erzeugung einer eigentümlichen Art von intensiven elektrischen Strömen vermittelt eines Influenz-Elektromotors.“

²⁾ W. HOLTZ, Pogg. Ann. **126**. 157—171. 1865, „Über eine neue Elektrisiermaschine.“

Wir wollen annehmen, daß A_1 eine schwache negative Ladung erhält. Befindet sich B in der aus Figur 23 zu ersiehenden Stellung, so kommt es bei einer Drehung in dem angedeuteten Sinne in Berührung mit der Bürste f und dann unter Einfluß der influenzierenden Wirkung von A_1 , so daß seine gleichnamige Influenzelektrizität, d. h. die negative, über f nach i abfließt. B befindet sich jetzt in der Stellung von A der Figur 23 und ist positiv geladen; wird B noch weiter gedreht, so kommt es mit der Bürste e in Verbindung und gibt seine positive Ladung, wenigstens zum größten Teil, an k über e ab. Der ganze Vorgang würde sich bei weiterer Drehung von B wiederholen, und auf diese Weise ki höher und höher aufgeladen werden. Der Übertrager B wirkt in derselben Weise, wird also nur eine schnellere Aufladung von ki ermöglichen.

Auf sehr hohe Werte der Ladung kommt man auf diese Weise nicht. Man kann wohl einige Zeit der Funkenstrecke kleine Fünkchen bis zu 0,5, bei besonders guter Dimensionierung bis zu 1,5 cm entziehen oder die über e und f abgegebene Elektrizitätsmenge anderswie verwerten; bald wird jedoch das Spiel der Maschine aufhören. Denn es wird die gesamte Influenzelektrizität im Kreise $ekif$ aufgebraucht und keine neu entstehende Elektrizität zur Nach- bzw. Aufladung von A_1 benutzt. A_1 verliert sogar allmählich seine ganze Ladung durch Spitzenwirkung und Oberflächenleitfähigkeit der isolierenden Stützen und wird damit unwirksam.

Man kann diesen Übelstand durch eine symmetrische Anordnung vermeiden, wenn man ein ähnliches System auf derselben Achse sich drehen läßt und einen zweiten Verteiler a_1 anbringt, der durch einen Teil der im ersten System entstehenden Influenzelektrizität im entgegengesetzten Sinne aufgeladen wird, als der erste Verteiler A_1 .

Wir wollen jetzt also auch den rechten Teil der Figur 18 mit betrachten. a_1 ist der Verteiler, a und b die Übertrager, e_1 und f_1 feine Metallbürsten. a_1 steht mit e , A_1 mit e_1 in metallischer Verbindung, f_1 ist zur Erde abgeleitet. Die beiden die Übertrager haltenden Glasplatten sind auf derselben Achse p angeordnet, so daß A und a einen Winkel von 180° miteinander bilden.

Das Spiel der Maschine geht jetzt folgendermaßen vor sich. Ist der Verteiler A_1 mit einer kleinen Menge negativer Elektrizität versehen, so wird bei einer Rotation positive Elektrizität von A über e auf a_1 übergeführt. Von den an a_1 vorbeirotierenden Übertragern a und b wird deshalb negative Elektrizität über e_1 auf A_1 abgegeben, so daß die negative Spannung auf A_1 wächst. A_1 kann jetzt stärker influenzierend auf den rotierenden Sektor der oberen Scheibe einwirken, so daß diese größere positive Elektrizitätsmengen an a_1 abgeben, a_1 den Sektor a stärker influenzieren und a wieder größere negative Elektrizitätsmengen nach A_1 bringen kann. Auf diese Weise wird sich die Spannung auf A_1 rasch bis auf einen sehr ansehnlichen Maximalwert steigern, welcher durch die unvermeidlichen Verluste bestimmt ist.

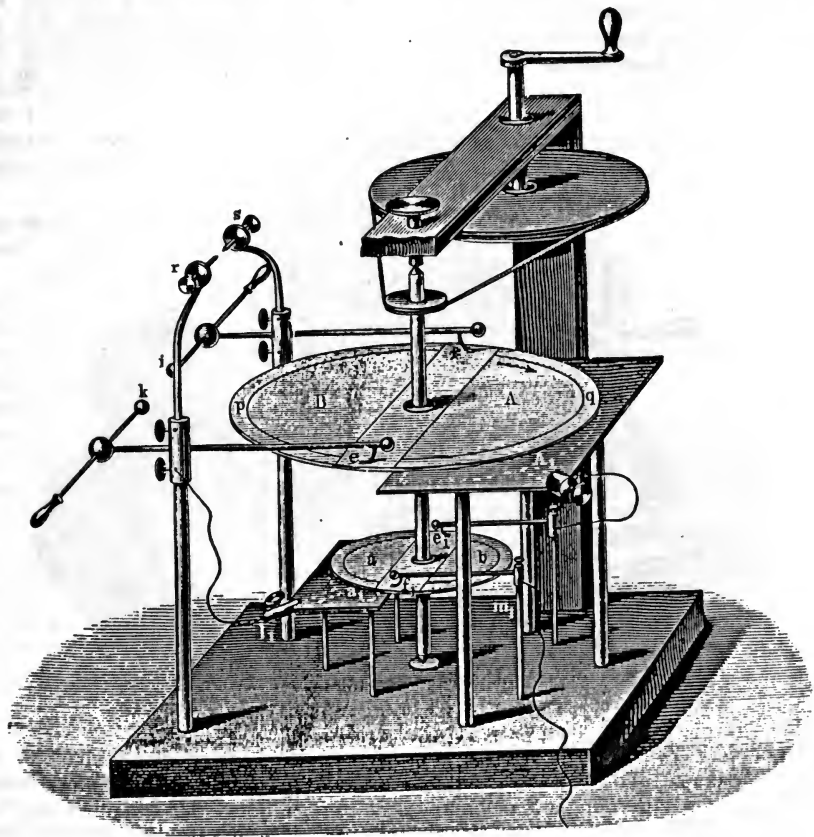
Die wirkliche Ausführung der Maschine ist aus folgender Figur 24 zu erkennen.

Die horizontale Glasscheibe AB von 30 cm Durchmesser ist möglichst senkrecht auf einer Achse befestigt und kann durch einen Schnurlauf in sehr rasche Rotation von 15—18 Umdrehungen in der Sekunde versetzt werden. Die Glasscheibe trägt auf ihrer Unterseite zwei Stanniolbelegungen in Form zweier großer Kreissegmente, welche durch einen etwa 5 cm breiten nicht belegten Streifen voneinander isoliert sind. Auf der oberen Seite ist die Scheibe gerade über den Kreissegmenten mit zwei halbringförmigen Streifen p und q belegt, die mit den entsprechenden Segmenten durch einen über den Rand greifenden Stanniolstreifen verbunden sind. Zwei isoliert auf Glasfüßen aufgestellte Konduktoren tragen an den Enden äußerst zarte Federn e und f , welche bei der Drehung auf dem

Rande der Scheibe schleifen. Diese Leitersysteme sind mit der verstellbaren Funkenstrecke k und den ebenfalls verstellbaren Spitzen r verbunden.

Unterhalb der beweglichen Scheibe AB ruht auf drei Glasfüßen die auf ihrer Unterseite mit Stanniol bedeckte Glasscheibe A_1 .

Die ganze Vorrichtung ist mit denselben Verhältnissen nur in verkleinertem Maßstab unten wiederholt¹⁾, jedoch um 180° gedreht. Die kleine Scheibe a b (22 cm Durchmesser) rotiert mit AB auf derselben Achse; a_1 ist eine zweite ruhende unten mit Stanniol beklebte und isoliert aufgestellte Platte. Die Konduktoren tragen in ähnlicher Weise die Kontaktfedern e_1 und f_1 , wie oben. Die Belegung



Figur 24.

der oberen feststehenden Scheibe A_1 ist mit der Kontaktfeder e_1 und die Belegung der unteren feststehenden Scheibe a_1 mit der Kontaktfeder e verbunden. f_1 ist über m_1 geerdet.

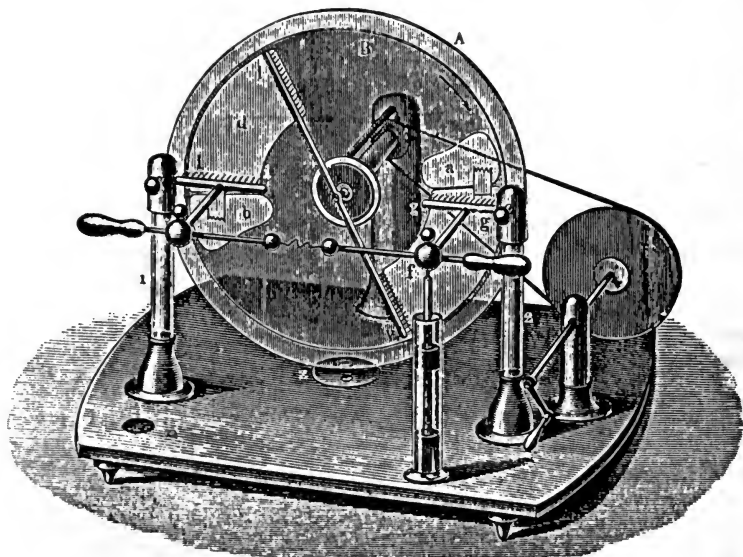
TÖPLER konnte feststellen, daß seine Maschine selbsterregend ist. Diese Selbsterregung kommt höchstwahrscheinlich durch die aufeinander schleifenden Metallteile und dadurch entstehende kleine Potentialdifferenzen zustande. Natürlich können auch durch Reibungsprozesse an den Achsen des Apparates Ladungen influenziert werden.

¹⁾ Daß für das zweite System ein anderer Maßstab gewählt wird, ist für das Ingangkommen des Apparates nicht von Bedeutung. TÖPLER hat später bei ähnlichen Konstruktionen völlig identische Systeme benutzt.

8. Holtzsche Maschine erster Art.

Wir wenden uns jetzt zu der Beschreibung der sog. HOLTZschen Maschine erster Art, deren Prinzip kurz nach Erscheinen der TÖPLERSchen Arbeit veröffentlicht ist. Wir halten uns möglichst an HOLTZ eigene Worte, geben aber nicht die Beschreibung der Originalkonstruktion wieder, sondern die eines später ausgeführten Modells, das bis auf einige Verbesserungen im wesentlichen mit dem Original übereinstimmt.¹⁾

Eine dünne beiderseitig lackierte Glasscheibe *B* (Figur 25) wird durch eine Ebonitfassung auf dem einen Ende einer horizontalen Stahlwelle festgehalten und kann mit dieser zusammen durch einen Schnurlauf in schnelle Umdrehung versetzt werden. Eine andere, ebenfalls runde etwas größere Scheibe *A*, die aus



Figur 25.

recht geradem Fensterglas bestehen kann, ist in der Mitte zum Durchlassen der Achse von einem genügend großen Loch durchbohrt, und ist der ersten parallel in etwa 3 mm Entfernung an einem besonderen (in der Figur 25 nicht gezeichneten) Ebonitgestell so befestigt, daß ihre Entfernung von der beweglichen Platte etwas verändert werden kann.

Diese feststehende Scheibe ist mit zwei eigentümlichen Ausschnitten *a* und *b* versehen und auf der Rückseite mit zwei Papierbelegungen *d* und *f* beklebt, von denen die einen wie die anderen genau um eine halbe Umdrehung voneinander entfernt sind, und zwar so, daß jedesmal ein Ausschnitt unmittelbar einer Belegung vorangeht. Die Form der Ausschnitte ist am besten aus der Figur 25 zu erkennen. Die Papierbelegungen haben dieselbe Breite wie die Ausschnitte und umfassen einen Zentriwinkel von ca. 60°. Von ihren den Ausschnitten zugekehrten Enden ragen ein oder mehrere zugespitzte Stückchen Kartonpapier bis ungefähr in die Mitte der Ausschnitte hinein. — Vor der drehbaren Scheibe,

¹⁾ Dieses Modell ist auf Wunsch des damals erkrankten HOLTZ von POGGENDORFF, Pogg. Ann. 136. 171. 1869 abgebildet und beschrieben.

gerade gegenüber den Belegungen der feststehenden Scheibe werden die beiden Spitzenkämme *ii* und *gg* in horizontaler Lage durch die sorgfältig lackierten Glasfüße 1 und 2 gehalten. Sie bestehen aus zwei an den Enden abgerundeten Metallröhren und wenden eine Reihe feiner etwa 3 mm langer Spitzen der Glasfläche zu.

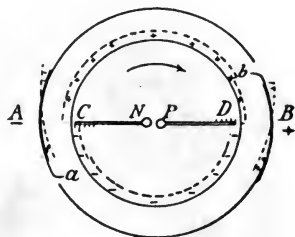
Nach rückwärts stehen sie mit einer verstellbaren Funkenstrecke in Verbindung. Die Zuführungsdrähte zu diesen können eventuell mit den inneren Belegungen zweier Leidener Flaschen in Berührung gebracht werden, deren äußere Belegungen untereinander verbunden sind (in der Figur 25 ist bloß die rechtsstehende gezeichnet).

Um das Spiel der Maschine gut zu übersehen, bedienen wir uns wieder der BERTINSCHEN Darstellung, die in Figur 26 durchgeführt ist.

Die drehbare Scheibe ist als innerer, die feststehende als äußerer Kreis gezeichnet. Die Papierbelegungen der feststehenden Scheibe, d. h. die Verteiler, sind durch die Kreisabschnitte *A* und *B* und ihre Spitzen durch *a* und *b* angedeutet. Die Spitzenkämme *C* und *D* sind als vor der drehbaren Scheibe befindlich anzusehen.¹⁾ Sie sind mit der veränderlichen Funkenstrecke *NP* verbunden.

Wir denken uns vor die drehbare Scheibe gestellt und bezeichnen die uns zugewandte Seite als Vorderfläche, die der festen Scheibe zugewandte Seite als Hinterfläche.

Die Maschine wird bloß dann in Tätigkeit kommen, wenn einer der Verteiler auf ein so hohes Potential aufgeladen ist, daß Spitzenwirkung eintreten kann. Am einfachsten gelingt eine negative Ladung durch Berührung mit einer an Wolle geriebenen Siegellack- oder Ebonitstange. Wir wollen annehmen, daß wir auf diese Weise die eine Papierbelegung *A* negativ aufgeladen haben. *A* wirkt dann als negativer Verteiler auf den Konduktor *CN* ein, d. h. *C* wird positiv und *N* negativ. Die positive Influenzelektrizität strömt durch die Spitzen auf die Vorderfläche der beweglichen Scheibe und wird, an dieser fest haftend, mit hinweggeführt. Die negative Influenzelektrizität begibt sich nach *N*, und, da man anfänglich zur besseren Erregung der Maschine *N* und *P* in Berührung gebracht hat, über *P* nach *D*, strömt hier auf die Oberfläche der beweglichen Scheibe über und wird ebenfalls im Sinne des gezeichneten Pfeiles mitgenommen.



Figur 26.

Kommt jetzt der positiv geladene Teil der Scheibe an die Spitze *b* heran, so strömt unter der verteilenden Wirkung der positiv geladenen Vorderfläche und der durch Polarisierung positiven Hinterfläche die negative Influenzelektrizität der Spitze auf die Hinterfläche und ladet diese negativ auf, während die positive Influenzelektrizität sich über der Belegung *B* ausbreitet. Beim Weitergehen gelangt die auf ihrer Vorderseite positiv und auf ihrer Rückseite negativ geladene Scheibe in den Raum zwischen dem Spitzenkamm *D* und dem positiv geladenen Verteiler *B*. Scheibe und Verteiler wirken beide im gleichen Sinn verteilend auf den Spitzenkamm *D* ein, so daß durch das Ausströmen der negativen Elektrizität aus den Spitzen die positive Ladung der Vorderseite in eine gleich große negative verwandelt wird. Die dabei gleichzeitig entstehende positive Influenzelektrizität fließt über *D*, *P*, *N* und *C* auf die Oberfläche der Scheibe bei *A*.

Bei weiterer Drehung gelangt die vorderseitig negativ geladene und auf der Rückseite durch die polarisierende Wirkung der Ladung ebenfalls negative Scheibe an die Spitze *a*, aus der positive Influenzelektrizität ausströmt und die negative

¹⁾ Wir haben die Spitzen in den schematischen Figuren stets entgegen der Drehrichtung gezeichnet. Wenn diese Anordnung auch in Wirklichkeit meistens nicht angewandt wird, so ist sie doch ganz vorteilhaft (vgl. später TÖPLER, p. 49, Fig. 30).

Ladung auf der Hinterfläche in eine positive umkehrt. *A* hat sich unterdessen stärker negativ aufgeladen und wird in ganz ähnlicher Weise wie *B* gegenüber *D* ein Ausströmen positiver Influenzelektrizität aus *C* unter Mitwirkung der polarisierten Scheibe auf die Vorderfläche dieser veranlassen. Jetzt wiederholt sich bei weiteren Umdrehungen der Maschine das Spiel: die Belegungen *A* und *B* laden sich höher und höher auf, so daß man schließlich die Kugeln *N* und *P* einige Zentimeter auseinander ziehen und die auf den Konduktoren entstehenden Elektrizitätsmengen sich durch einen Funkenstrom ausgleichen lassen kann. Man könnte auch zwischen *NP* GEISLERSche Röhren oder andere Apparate einschalten und auf diese Weise bestimmte elektrische Versuche ausführen.

Die influenzierende Wirkung der herankommenden Scheibe auf die Spitzen und Kämme erstreckt sich auf eine ziemliche Entfernung der influenzierenden von den influenzierten Teilen, und die Umladungen gehen meist schon vor sich, bevor die Scheibe den Spitzen gegenüber steht. Man kann das gut im Dunkeln an einer mit der Spitzenwirkung verbundenen Lichterscheinung beobachten und aus dem verschiedenen Verhalten der positiven und negativen Spitzen die

Richtung des Stromes ersehen. An den negativ geladenen Spitzen *b* und dem Kamm *D* erscheinen blaue kleine Lichtpünktchen, während von den positiv geladenen Spitzen *a* und dem Kamm *C* sich weit entgegen der Drehrichtung der Scheibe hin ein blaues Lichtbüschel ausbreitet (Figur 27)¹⁾.

Zieht man die Kugeln *N* und *P* so weit auseinander, daß das Funkenspiel aufhört, so tritt ein vorübergehendes Versagen der Maschine und dann eine Umkehrung der Polarität oft auch ein vollkommenes Versagen ein. Man muß sich diesen Vorgang wohl so erklären, daß die auf den Konduktoren und den Verteilern befindlichen Elektrizitätsmengen nur bis zu einem gewissen Grenzpotential gebracht werden

können. Dabei muß aber, damit der Elektrizitätsübergang in der richtigen Weise erfolgt, der Verteiler *A* ein höheres negatives Grenzpotential besitzen, als der Konduktor *CN*. Denn nur bei einer bestimmten Potentialdifferenz kann ein Spitzenstrom bestehen bleiben. Ist nun das Grenzpotential auf dem Verteiler erreicht, so wird sich der Konduktor *CN* so lange aufladen, bis der Spitzenstrom aussetzt. Dann wird die negativ geladene Glasplatte sich beim Durchgang zwischen dem Verteiler und dem Spitzenkamm nicht mehr umladen können und mit negativer Ladung an *b* herankommen. Diese negative Ladung wird durch die Spitze *b* auf den Verteiler *B* strömen und dessen vorher positive Ladung vermindern oder umkehren. Ein ganz ähnlicher Vorgang wird zu gleicher Zeit an dem anderen Spitzenkamm stattfinden, so daß nach wenigen Umdrehungen ein Versagen der Maschine bzw. ein Umpolarisieren stattfindet.

Befindet sich nach HOLTZ²⁾ eine Leidener Flasche im Schließungsbogen, so müssen beide Ströme, wenn die Ladung eine bestimmte Höhe erreicht hat, gleich-



Figur 27.

¹⁾ In Figur 27 ist bei *ii* das Ausströmen von negativer, bei *gg* das von positiver Elektrizität angedeutet. — Andere Polunterscheidungsmerkmale sind z. B. von O. MUND (Wied. Ann. 31. 138. 1887) angegeben. Er macht darauf aufmerksam, daß bei Funken von $\frac{1}{2}$ —2 cm Länge am positiven Pol eine weiße helleuchtende Strecke zu erkennen ist. G. LEONHARDT (Wied. Ann. 44. 786. 1891) nähert seinen Finger der rotierenden Scheibe und kann aus dem knisternden bzw. zischenden, sausenenden Geräusch entscheiden, daß die betreffende Scheibenstelle negativ bzw. positiv geladen ist.

²⁾ W. HOLTZ, Pogg. Ann. 126. 157. 1865; vgl. auch F. ROSSETTI, N. Cim. (2) 11. 5. 1874.

zeitig verschwinden. Dann sinkt, wie wir das eben erklärt haben, die Dichtigkeit auf den Verteilern, ein Teil der Flaschenladung geht über auf die sich drehende Scheibe, die Ladung der Verteiler wechselt ihr Vorzeichen und die Maschine wirkt jetzt im entgegengesetzten Sinn. Die Flasche aber muß sich auf diese Weise in regelmäßigen Perioden entladen und wieder aufladen.

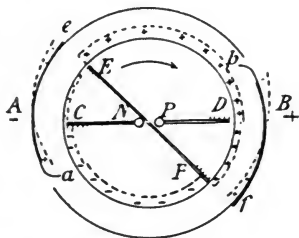
Dieser Übelstand des Polwechsels läßt sich durch Anbringung eines Querkonduktors (Hilfskonduktor) vermeiden.¹⁾ Ein solcher Querkonduktor ist bereits in Figur 25 eingezeichnet. Er besteht aus einer vor der Vorderfläche der drehbaren Scheibe parallel dazu befindlichen Messingstange vt , die an der Achse der drehbaren Scheibe befestigt ist und um diese gedreht werden kann. An ihren Enden befinden sich zwei gegen die Scheibe gerichtete Spitzenkämme. Außerdem müssen die Papierbelegungen ziemlich groß gewählt werden, weil sie dann größere Elektrizitätsmengen aufnehmen und einen Polwechsel besser verhindern können. In der Figur 25 ist eine solche größere Belegung eingezeichnet.

Wir wollen uns jetzt die Vorgänge wieder an Hand eines BERTINSCHEN Diagrammes klar machen. Die Figur 28 ist gegen Figur 26 nur durch Einzeichnung des Querkonduktors ergänzt. Die Enden der Belegungen A und B sind mit e und f bezeichnet.

Wird der Verteiler A negativ geladen, so wirkt er auf den Spitzenkamm bei E genau so, wie vorher auf den bei C , als kein Hilfskonduktor benutzt wurde und N und P zusammengeschoben waren. Die Vorderseite der drehbaren Scheibe ladet sich also positiv auf, während die negative Influenzelektrizität nach F abfließt und dort auf die Vorderfläche der drehbaren Scheibe übertritt. Die positive Aufladung vom Verteiler B und dessen verteilende Wirkung auf den Leiter PD wird so lange vor sich gehen, bis sich die auf PD ansammelnde positive Elektrizität mit der auf CN befindlichen negativen durch die Funkenstrecke ausgleicht oder bis das Potential auf PD so hoch geworden ist, daß die verteilende Wirkung der positiven Belegung nicht mehr genügt, um einen Übergang positiver Elektrizität von der Scheibe auf PD stattfinden zu lassen. Die Scheibe geht jetzt mit positiv geladener Oberfläche weiter und kommt an den Spitzenkamm F heran, gibt dort ihre positive Ladung ab und ladet sich mit der von E kommenden negativen Elektrizität auf. Durch den Querkonduktor wird also verhindert, daß die Scheibe mit positiver Ladung an a herankommt und eine Umladung von A verursacht.

Beim regelrechten Gang der Maschine wirken die geladenen Leiter CN und PD der verteilenden Wirkung der Belegungen A und B , mit denen sie gleichnamig geladen sind, entgegen und drücken deshalb die auf die Scheibe überströmende Ladung herab. Das macht aber für die Wirkungsweise der Maschine nicht viel aus, da ja eine erhöhte Influenzwirkung an den miteinander verbundenen Kämmen E und F stattfindet und die Scheiben genau so aufladet, wie bei der Anordnung ohne Konduktor, wenn die Entladungsfunkenstrecke zusammengeschoben war.

Überhaupt hat man feststellen können, daß durch einen Querkonduktor die zwischen den Kugeln N und P erreichbare Potentialdifferenz erhöht wird. So wurde z. B. in einem bestimmten Fall von RIESS²⁾ gefunden, daß die Funken-



Figur 28.

¹⁾ HOLTZ (Pogg. Ann. 127. 323. 1865) hat zuerst die Anwendung eines oder zweier diametraler Hilfskämme empfohlen. In der hier beschriebenen Form wurde der Hilfskonduktor zuerst von POGGENDORFF (Berl. Monatsber. Febr. 1867) benutzt.

²⁾ P. TH. RIESS, Berl. Monatsber. 1870, p. 1; Pogg. Ann. 130. 171. 1869.

länge 7 cm ohne Querkonduktor und 16 cm mit Querkonduktor und vergrößerten Belegungen betrug. Auf die Stärke eines konstant von P nach N durch GEISLERsche Röhren fließenden Stromes scheint der Querkonduktor wenig Einfluß zu haben und wird in solchen Fällen besser gar nicht benutzt.

An der ursprünglichen Form der HOLTZschen Maschine, wie sie, bis auf ganz geringfügige Änderungen, in Figur 25 abgebildet ist, sind von HOLTZ selbst und anderen Forschern, namentlich von POGGENDORFF und RIESS, manche Änderungen vorgeschlagen worden; auch hat man sich viel mit der besonderen Wirkungsweise der einzelnen Teile, über die man sich manchmal nicht ganz klar sein konnte, beschäftigt. Man ist hier meist ganz empirisch vorgegangen, hat die Form der betreffenden Stücke geändert und dann Vergleichsmessungen durchgeführt. Viel ist mit diesen Versuchen eigentlich nicht erreicht worden, da sich herausstellte, daß die von HOLTZ gegebenen Anordnungen gewöhnlich am wirksamsten waren. An seine vielen in dieser Richtung geführten Versuche knüpft HOLTZ¹⁾ einige allgemeine Bemerkungen. Für eine bestimmte Konstruktion wächst im allgemeinen die Schlagweite mit dem Scheibendurchmesser, die Elektrizitätsmenge aber in etwas geringerem Grade. Mit der Zahl der „Elemente“ nimmt die Elektrizitätsmenge zu, während die Schlagweite im selben Maße abnimmt. Dabei versteht HOLTZ unter einem „Element“ die Vereinigung von Belegung, Öffnung und Spitzenkamm. Er hat Maschinen mit mehr als zwei Elementen gebaut, ist jedoch später bei seinen Maschinen mit den größeren Papierbelegungen wieder davon abgekommen, weil hier die Teile der einzelnen Elemente zu nahe aneinander gerückt wären und sich gegenseitig beeinflusst hätten.

Man hat sich z. B. gefragt, warum gerade ein Körper mittlerer Leitfähigkeit, wie Papier, als Verteiler genommen ist. Da zeigte sich, daß schlechtere Leiter einen Elektrizitätsübergang von den Aufsaugespitzen zu der eigentlichen Belegung überhaupt verhindern, und daß gute Leiter, z. B. Metallfolie, als Verteiler zu schnell durch die Spitzen ihre Elektrizität auf die Platten strömen lassen, diese dabei ungleichmäßig aufladen und sich selbst sehr leicht entladen, so daß die Wirkung der Maschine vermindert wird. Auch über die an den Verteilern sitzenden Papierspitzen ist mancherlei berichtet worden, ob eine einzelne oder mehrere nebeneinander liegende Spitzen vorteilhafter sind, ob man die Spitzen möglichst spitz oder abgestumpft, ob aus Metall oder Papier wählen soll.²⁾

Auch über die Form der feststehenden Scheibe und der darin befindlichen Öffnung sind manche Versuche gemacht.³⁾ Bei schmalen Schlitten statt der von HOLTZ angegebenen Fenster wirkte die Maschine schwächer, vielleicht, weil der durch die Entladung erzeugte Ozon oder die Untersalpetersäure nicht abfließen konnte.⁴⁾ Wurde gar keine feststehende Scheibe genommen, sondern die Belegungen nur auf schmale Glasstreifen geklebt⁵⁾, so fand ein leichtes Versagen der Maschine statt. Es rührt dies wahrscheinlich daher, daß die Elektrizität der beweglichen Scheibe sich in die Luft zerstreut. Denn durch die Ladung der drehbaren Scheibe wird die feststehende Scheibe an den einzelnen Stellen so

¹⁾ W. HOLTZ, Pogg. Ann. 127. 320. 1866.

²⁾ POGGENDORFF, Berl. Monatsber. 1869; Pogg. Ann. 139. 158. 1870.

³⁾ Bei der ersten HOLTZschen Maschine war die Glasscheibe nur mit Einschnitten von 10 cm Länge in radialer und etwa 5 cm Breite in tangentialer Richtung versehen. Die Papierbelegungen waren ziemlich schmal gewählt. So bei einer festen Scheibe von 45 cm Durchmesser 10 cm lang, außen 5 cm und innen 2,5 cm breit. Von einigen Forschern sind die Ausschnitte überhaupt ganz weggelassen. So bringt BOUCHOTTE (C. R. 70. 249. 1870) eine auf der Vorderseite der rückwärtigen Scheibe befestigte Spitze in leitende Verbindung um den Rand der Scheibe herum mit der auf der Rückseite befindlichen Belegung. LOMMEL (Wied. Ann. 25. 678. 1885) stellt vermittelt einer geeigneten Metallverbindung sogar die Spitzen der Belegungen vor die vordere Scheibe.

⁴⁾ Vgl. HEMPEL, C. R. 62. 58. 1866.

⁵⁾ RIESS, Abb. 2, p. 45.

polarisiert, daß sich die verschiedenartigen Elektrizitäten gegenseitig anziehen und dadurch eine Entladung der Elektrizität in die umgebende Luft verhindern.

Außerdem sind noch manche Behandlungsvorschriften der einzelnen Teile gegeben worden, damit beim Gebrauch der Maschine möglichst die volle Wirkung erreicht und einem Versagen vorgebeugt wird. So schlägt HOLTZ bereits in seiner ersten Arbeit vor, den beiden Scheiben durch einen Überzug von Schellack eine bessere Isolationsfähigkeit zu geben. Freilich wird die Isolationsfähigkeit der Scheiben, namentlich die der drehbaren, nach 3- bis 4stündiger unausgesetzter Tätigkeit sehr herabgesetzt, da sich ein feiner Staub auf die Oberflächen auflegt, der aus Kohlenstoff zu bestehen und durch Zersetzung des Harzes gebildet zu sein scheint. Dadurch nimmt die Wirksamkeit der Maschine merklich ab; man muß deshalb die Scheibe herausnehmen, und mittelst eines angefeuchteten Lappens den Staub entfernen. Von Zeit zu Zeit empfiehlt sich auch ein neuer Überzug aus Schellack. Man entfernt den Schellack durch Abschaben, am besten nach Einlegen der Scheibe in Wasser während 1—2 Tagen. Als Lack zum Überziehen wird von BORCHARDT¹⁾ eine Mischung aus 60 Gewichtsteilen Alkohol, 40 Gewichtsteilen Schellack und 6 Gewichtsteilen venetianischen Terpentin angegeben.

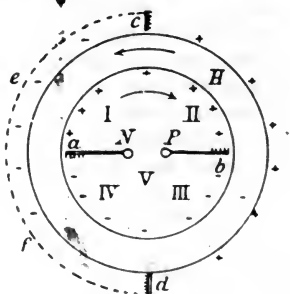
Von anderer Seite wird das Lackieren eines gut isolierenden Glases als nicht nötig und nicht zweckmäßig angesehen.²⁾

Von großem Einfluß auf die Leistungsfähigkeit einer HOLTZschen Maschine ist Trockenheit der umgebenden Luft. Man bringt die Maschine in einen geschlossenen Glaskasten, der entweder mit Phosphorsäurepentoxyd oder durch eine Heizvorrichtung trocken gehalten wird. Oft genügt es auch, die während des Gebrauchs unbedeckte Maschine durch ein paar Glühlampen anzuheizen. Um das Ozon und die salpetrige Säure zu entfernen, soll man, wie WIEDEMANN³⁾ vorschlägt, unter den Glaskasten Schalen mit Leinöl setzen (nicht Terpentinöl, wodurch die Lackschichten erweicht werden).

9. Die Holtzsche Maschine zweiter Art.

Außer der Maschine mit belegter feststehender Scheibe hat HOLTZ⁴⁾ noch eine zweite Art von Influenzmaschinen gebaut, bei der die Belegungen gänzlich vermieden sind. Es sind dies die sog. „Elektromaschinen zweiter Art“. Bei ihnen rotieren zwei unbelegte, einander parallele, gleich große Glasscheiben auf derselben Achse mit gleicher Geschwindigkeit gegeneinander. Eine Stromabnahme wird durch geeignet gestellte Spitzenkämme bewirkt.⁵⁾

Wir wollen uns die Wirkungs- und Erregungsweise der Maschine wieder an einer schematischen Zeichnung klar machen. Die beiden Scheiben sind in Figur 29 als Kreise gezeichnet, und zwar die vordere (obere) *V* innerhalb der hinteren (unteren) *H*. Es sind zwei Paare diametral einander gegenüberstehender Spitzenkämme *ab* und *cd* vorhanden, von denen *ab* seine Spitzen der Oberfläche der vorderen Scheibe, *cd* seine Spitzen der Rückseite der hinteren



Figur 29.

¹⁾ BORCHARDT, Zentralbl. f. Opt. u. Mech. 4. 53. 1883; Beibl. 7. 300. 1883.

²⁾ Siehe MARANGONI, Riv. scient. industr. 14. 37. 1882; Beibl. 6. 386. 1882.

³⁾ E. WIEDEMANNs Elektrizitätslehre, I. c., p. 947.

⁴⁾ W. HOLTZ, Pogg. Ann. 130. 128. 1867.

⁵⁾ Die hier angegebenen Schaltungen rühren von POGGENDORFF her (Berl. Monatsber., 1872, p. 817; Pogg. Ann. 150. 1. 1874; auch RIESS, Berl. Ber. 1867, p. 194; Pogg. Ann. 131. 226. 1867; Abh. 2. 33). — Untersuchungen bei einer ruhenden und einer drehenden Scheibe siehe POGGENDORFF, Berl. Monatsber. 1874. Jan. 1875, p. 53; Pogg. Ann. 153. 80. 1874.

Scheibe zukehrt. Die beiden Kammpaare stehen um 90° auseinander. Die Kämme ab der vorderen Scheibe sind an eine verstellbare Funkenstrecke NP angeschlossen, während die Kämme cd direkt metallisch durch den Draht ef unter sich verbunden sind.

Wir denken uns hinter die sich drehenden Scheiben gegenüber dem Kamm a eine geriebene Ebonitstange gebracht. Dann wirkt die Ebonitstange verteilend durch die beiden Glasscheiben hindurch auf den Leiter aN : es strömt positive Influenzelektrizität durch den Spitzenkamm a auf die Vorderseite der vorderen Scheibe V aus, während die negative Influenzelektrizität über die vorläufig zusammengesetzten Kugeln NP der Funkenstrecke sich über den Kamm b auf die rechte Seite derselben Fläche begibt.

Bei Drehung der Scheiben kommen die elektrischen Stellen von V vor die Kämme c und d und veranlassen diese zu einem Ausströmen negativer bzw. positiver Influenzelektrizität auf die Hinterfläche der rückwärtigen Scheibe H , während sich die der Vorderfläche von V gleichnamigen Influenzelektrizitäten durch den Draht ef ausgleichen. Jetzt gelangen die negativ und positiv geladenen Stellen der Scheibe H vor die Kämme a und b und bewirken ein verstärktes Ausströmen positiver und negativer Elektrizität auf die Vorderfläche von V .

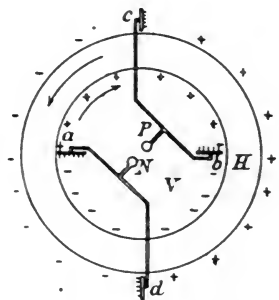
Da die Maschine von jetzt an ihre Aufladung selbsttätig weiter und weiter verstärkt, kann man die geriebene Ebonitstange wegnehmen und durch Auseinanderziehen der Kugeln NP ein Überspringen von Funken bewirken oder die Verbindung mit irgend-einem Apparat herstellen.

Unter dem Einfluß der wahren Oberflächenladung ihrer Außenflächen polarisieren sich die Scheiben selbst und laden sich auf den Innenflächen mit gleichnamiger freier Elektrizität auf.

Und zwar sind in den Quadranten I und III die Oberflächen ungleichnamig, in den Quadranten II und IV gleichnamig geladen. Lassen wir die Maschine im Dunkeln wirken, so können wir an den Leuchterscheinungen erkennen, wie aus den Rändern

der gleichnamig geladenen Quadranten die gleichnamige Elektrizität ausstrahlt und wie sie — das gilt vor allem für die positive Elektrizität — „unter starkem Ozongeruch radialiter in zollangen Strahlen gleichsam nordlichtartig hervorbricht in solcher Fülle, daß man Flaschen von beträchtlicher Größe dauernd laden kann“ (POGGENDORFF). Zwischen den ungleichnamig geladenen Quadranten sieht man, wenn die Scheiben sehr rein und trocken sind, eine Unzahl kleiner Funken glitzern, namentlich den Kämmen eines Querkonduktors gegenüber, den man zur Erhöhung der Wirkung symmetrisch zu den vier Kämmen vor den Quadranten I und III anbringt.

Bei der eben besprochenen Anordnung ladet sich bei einer Umkehrung der Drehrichtung der Scheiben die Vorderfläche der vorderen Fläche um; d. h. die vorher positiv elektrischen Teile der Glasfläche werden negativ, und umgekehrt, die negativen positiv. Auf die Richtung des Stromes durch $aNPb$ hat das keinen Einfluß, wohl aber auf die des Stromes durch $cefd$. Die Wirkungsweise der Maschine wird übrigens dadurch nicht berührt, da der Strom $cefd$ doch nicht ausgenutzt wird. Nach POGGENDORFF (l. c.) kann man die auf diese Weise verlorene Elektrizität gewinnen, wenn man, bei ungeänderter Drehrichtung der Scheiben, die negativen Kämme a und d und die positiven Kämme b und c untereinander durch starke Drahtbügel verbindet und zwischen die beiden verbundenen Paare eine Funkenstrecke NP (Figur 30) einschaltet. Es wird dann ein positiver Strom in der Richtung PN zustande kommen. Dreht man aber

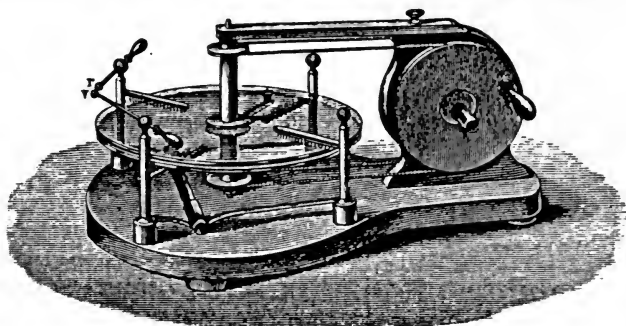


Figur 30.

die Scheiben in entgegengesetzter Richtung, so erlischt der Strom: die Kämme *a* und *b* behalten ihre bisherige negative und positive Ladung bei, während *c* und *d* ihre bisherige positive und negative Ladung umdrehen. Es ist dann jedesmal ein negativer und positiver Kamm verbunden, so daß bei der Symmetrie der Anordnung Kompensation der verschiedenartigen Elektrizitätsmengen stattfinden muß.

Durch Einschalten eines Querkonduktors vor den Quadranten I und III wird eine Erhöhung der Funkenschlagweite erreicht, nicht aber eine Erhöhung der Stromstärke. Die Verhältnisse liegen ganz ähnlich wie bei den Querkonduktoren der HOLTZschen Maschine erster Art, so daß es keinen Zweck hat, hier noch einmal näher auf die Bedeutung des Querkonduktors einzugehen.

Man kann die Kämme auch in etwas anderer Weise untereinander verbinden. HOLTZ gibt z. B. in seiner ersten Veröffentlichung über die Maschinen zweiter Art eine Schaltung an, in der noch ein fünfter Kamm benutzt wird, der oberhalb *c* angebracht ist und mit *c* und *b* in metallischem Kontakt steht. „Man sollte meinen, daß der fünfte Kamm eine überflüssige Rolle spiele; aber entfernt man ihn, so wächst die Arbeit, ohne daß man eine merkliche Zunahme der Wirkung spürt. Dies beweist, daß zwar eine neue Elektrizitätsbewegung statthat, deren Ausgleichung aber an anderen Stellen als im Schließungsbogen erfolgt“ (HOLTZ).



Figur 31.

Eine sehr vorteilhafte Schaltung hat MUSÄUS¹⁾ angegeben. Gegenüber den vor der Vorderseite befindlichen Kämmen *a* und *b* der Figur 29 sind vor der Rückseite ebenfalls Kämme angebracht. Die einander gegenüberstehenden Kämme sind durch Π -förmige Metallstücke verbunden. Die beiden unter sich verbundenen Kämme *c* und *d* werden auf einem gemeinsamen drehbaren Querstab befestigt, ebenso zwei weitere vor den Scheiben befindliche Kämme. Die Querkonduktoren werden am besten unter einem Winkel von 45° zu den feststehenden Kämmen in Richtung der Drehbewegung der Scheiben eingestellt. Es sind also zusammen acht Kämme, vier auf der Vorderseite und vier auf der Rückseite, vorhanden.

Benutzt man bei der in Figur 29 angegebenen Schaltung keinen Querkonduktor und zieht die Elektroden *NP* so weit auseinander, daß keine Funken mehr überspringen, so treten eigentümliche Stromumkehrungen ein, deren Periode von der Länge der an die Elektroden angehängten Konduktoren und auch vom Feuchtigkeitsgehalt der Luft abhängt.

HOLTZ hat anfänglich seine Maschine zweiter Art mit einer feststehenden Achse und zwei auf Hülsen befestigten, horizontalen, sehr dünnen Glasscheiben gebaut (Figur 31). Später hat er den Scheiben ebenfalls eine vertikale Stellung gegeben.²⁾

¹⁾ MUSÄUS, Pogg. Ann. 143. 285. 1871; 146. 288. 1872; auch POGGENDORFF, Berl. Monatsber. 1872, p. 817; Pogg. Ann. 150. 1. 1873.

²⁾ Vgl. POGGENDORFF, Pogg. Ann. 136. 171. 1869: Hier ist eine Abbildung des HOLTZschen Modelles vorhanden; vgl. Anl. 1 auf p. 41.

10. Die neueren Töplerschen Maschinen.

Wie bereits erwähnt wurde, erschien kurz nach Veröffentlichung der TÖPLERschen Arbeit über den Influenzmotor die Arbeit von HOLTZ „Über eine neue Elektrisiermaschine“. Die beiden Maschinen sind nach ganz verschiedenen Prinzipien gebaut, da bei dem TÖPLERschen Apparat mit Metall belegte Glasplatten, beim HOLTZschen Apparat lediglich Isolatoren oder Halbleiter zur Multiplikationserhöhung benutzt werden. TÖPLER¹⁾ stellte sich nun die Aufgabe, „vergleichende Versuche über die Leistungen der Influenzmaschine mit und ohne Metallbelegung“ vorzunehmen und baute eine Maschine, in der Glasplattensätze von je acht Platten gleicher Größe und Form, und zwar vier feste und vier bewegliche, abwechselnd eingesetzt werden konnten. Die vier beweglichen Platten waren auf einer Achse befestigt, die in schnelle Umdrehung versetzt werden konnte. Bei dem einen Glasplattensatz waren die beweglichen Scheiben unbelegt, die festen Scheiben auf der der beweglichen Scheibe abgekehrten Fläche mit einer Papierbelegung versehen (HOLTZsches Prinzip). Bei den Scheiben des anderen Glasplattensatzes waren die beweglichen auf der einen Seite mit zwei Stanniolssektoren und die feststehende mit einem gleich großen Sektor beklebt, ganz in der Weise von TÖPLERs ursprünglicher Anordnung.

Seine für die Unterscheidung der Influenzapparate nach beiden Systemen gefundenen charakteristischen Resultate faßt er folgendermaßen zusammen:

1. Apparate mit rotierenden Isolatoren geben kontinuierliche Ströme und bei großen Scheiben hohe Spannung. Ihre Ingangsetzung erfordert möglichst vollkommene Isolation und einmalige, ziemlich kräftige Erregung; in dieser Beziehung ist der Feuchtigkeitsgehalt der Luft nicht ohne Einfluß. Zur Erzielung beträchtlicher quantitativer Leistung dürfte Vermehrung der Scheibenzahl und nicht zu große Rotationsgeschwindigkeit zu empfehlen sein.

2. Die metallisch belegten Apparate sind äußerst empfindlich; sie zeigen bei sorgfältiger Konstruktion sogar Selbstladung. Die Luftfeuchtigkeit scheint auf ihre Leistung und Ingangsetzung keinen bemerkbaren Einfluß zu haben. Wegen der unvermeidlichen Unterbrechungsstellen in der Belegung sind die Ströme diskontinuierlich, desgleichen die Schlagweite begrenzt.

TÖPLER spricht im Anschluß an diese Untersuchungen davon, daß sich die vorteilhafteste Leistung einer Influenzmaschine wahrscheinlich durch eine Vereinigung mehrerer unbelegter Stromscheiben und einer belegten Generatorplatte erreichen ließen.

Tatsächlich hat er ein Jahr später über eine Maschine berichtet, die nach diesem Prinzip gebaut war.²⁾ Im Laufe der Jahre hat er diese Maschine mannigfach verbessert und ihr schließlich eine Form gegeben, die sich wegen ihrer Leistungsfähigkeit in vielen physikalischen Instituten eingeführt hat.

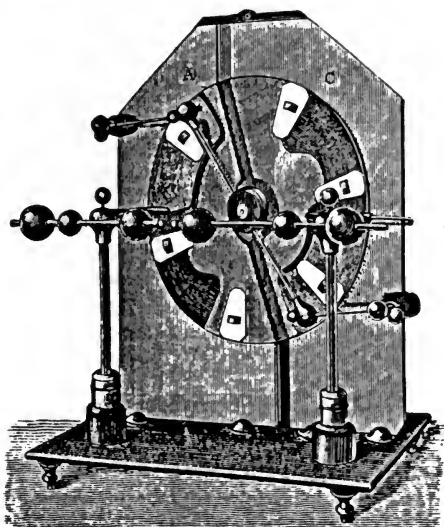
Das Prinzip dieser Maschine ist, daß eine größere Anzahl unbelegter Glasplatten dicht nebeneinander auf einer Stahlachse befestigt und mit dieser zusammen zwischen geeignet aufgestellten Verteilern bewegt werden. Da dieses System nicht selbsterregend ist, stehen die Verteiler untereinander in Verbindung und werden durch besondere, an den Enden der rotierenden Achse befindliche Platten aufgeladen. Diese Platten wirken gewissermaßen als selbständige Influenzmaschinen. Sie sind für den sicheren Gang und die Wirksamkeit der ganzen Maschine von besonderer Wichtigkeit und sollen zunächst an Hand eines von TÖPLER selbst angegebenen Modells erläutert werden.

¹⁾ A. TÖPLER, Pogg. Ann. 127. 177. 1866.

²⁾ A. TÖPLER, Pogg. Ann. 130. 518. 1867.

Vor zwei feststehenden Glasplatten *A* und *C* (Figur 32), die auf ihrer Rückseite mit sichelförmigen Streifen aus Papier und Stanniol belegt sind, rotiert eine Glasscheibe um eine horizontale Achse. Die Vorderseite der Glasscheibe ist mit sechs in gleichem Abstände zueinander stehenden Stanniolscheibchen beklebt¹⁾, die in ihrer Mitte kleine, knopfförmige oder halbzylindrische Erhöhungen tragen und beim Drehen mit den feinen Bürsten der Maschine in momentane Berührung kommen. Zwei dieser Bürsten sind an einem gläsernen Querstab vermittelt zweier Holzkugeln befestigt, und sind mit den hinter ihnen auf den Glasscheiben *A* und *C* befindlichen Verteilern verbunden. Zwei Spitzenkämme stehen mit metallischen Elektroden in metallischer Verbindung und werden auf Glasfüßen isoliert in Höhe des horizontalen Durchmessers der drehbaren Scheibe gegenüber deren Rand gehalten. Eine der Spitzen ist bei jedem Spitzenkamm durch eine feine Metallbürste ersetzt, die dann bei der Drehung der Scheibe mit den Erhöhungen des Übertragers in Berührung kommt.

Durch die Vereinigung von Bürsten und Spitzen soll nach TÖPLER die Wirksamkeit der Anordnung außerordentlich erhöht werden. Bei alleiniger Benutzung der Bürste tritt wohl eine Selbsterregung und eine Multiplikationswirkung ein, die aber bald infolge der Ausstrahlung an den Ecken und Kanten der Metallbelegungen eine Grenze erreicht. Ist dagegen bei Vorhandensein der Spitzen erst einmal das Minimumpotential zum Einsetzen des Spitzenstromes erreicht, dann geht dieser auch auf die zwischenliegenden Isolatortheile über und elektrisiert den ganzen Scheibenrand unter den Kämmen. Der jetzt unterhaltene Strom ist viel größer und vor allem gleichmäßiger, als der durch die direkte Berührung zwischen Übertrager und Bürsten entstehende. Die Maschine gibt bei richtiger Ausführung Funkenlängen von $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ des Scheibendurchmessers, wie die Maschine nach HOLTZ.²⁾

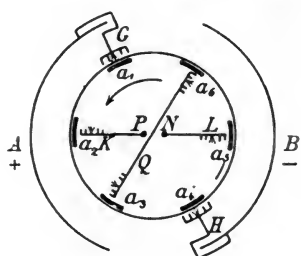


Figur 32.

¹⁾ Daß gerade sechs Stanniolscheibchen genommen sind, liegt an den benutzten Dimensionen. Der Apparat würde auch bei einer Scheibe oder mehr als sechs Scheiben in Gang kommen. Nur wäre bei einer Scheibe die entwickelte Elektrizitätsmenge sechsmal kleiner, während bei mehr als sechs Scheiben die Spannung sinken würde.

²⁾ Dieses TÖPLERsche Modell wurde auf der Kasseler Naturforscherversammlung als selbsttätige Influenzmaschine vorgeführt; vgl. A. TÖPLER, Tageblatt der Naturforscherversammlung zu Kassel 1878, p. 140. — Außerordentlich ähnlich diesem Modell ist eine vom Mechaniker Voss in Berlin im Jahre 1880 gebaute Influenzmaschine. Die beiden feststehenden Glasscheiben TÖPLERS sind durch eine einzige runde Scheibe ersetzt. Auf die Rückseite dieser sind zwei symmetrisch zueinander angeordnete etwa 100° umfassende Papierbelege geklebt, die nach außen und innen von konzentrischen Kreisen begrenzt werden und an ihren Enden abgerundet sind. Jeder Papierbelag bedeckt zwei untereinander durch einen schmalen Stanniolstreifen verbundene Stanniolkreise; der eine Stanniolkreis befindet sich in der Mitte des Belags, der andere in der Nähe des Endes, das der herankommenden drehbaren Scheibe zugewandt ist. Auf der drehbaren Scheibe sind sechs kreisrunde, mit Knöpfchen versehene Stanniolscheibchen in gleichem Abstand voneinander angebracht. Es sind sechs Bürsten vorhanden: zwei in horizontaler Richtung, an denen die Strom- bzw. Spannungsabnahme stattfindet, zwei unter einem Winkel von ca. 60° (in Richtung der Drehbewegung) dazu geneigt und durch einen verstellbaren Quer-

Das Spiel des Apparates ist wieder leicht an Hand beistehender schematischer Figur 33 zu erkennen. Wir wollen annehmen, daß nach den ersten Umdrehungen der Verteiler A eine positive, der Verteiler B eine negative Ladung infolge Selbsterregung bekommen hat. Der Übertrager a_1 hat gerade von B aus positive Ladung gebracht und gibt sie an den Verteiler A durch den damit verbundenen Spitzenkamm G ab. a_1 geht jetzt unter dem verteilenden Einfluß von A weiter und gibt in der Stellung a_2 an den Spitzenkamm K seine positive Influenzladung ab, die bei Berührung der Kugeln P N weiter nach dem Spitzenkamm L und von da auf den bei a_3 befindlichen Übertrager strömt. Denselben Weg rückwärts legt die auf a_3 befindliche negative Influenzelektrizität zurück. a_1 geht mit negativer Ladung über a_3 nach a_4 weiter und verstärkt die negative Ladung von B usw. — Man kann in einer Stellung von etwa $45-60^\circ$ zu der Horizontalen — gerechnet in Richtung der Drehung — noch einen Querkonduktor Q als Neutralisationsvorrichtung einschalten. Zieht man nämlich die Kugeln P N auseinander, so werden, da jetzt die geladenen Teile K P und N L der verteilenden Wirkung von A und B entgegenwirken, die Übertrager in der Stellung a_2 und a_3 nur einen Teil der gleichnamigen Influenzelektrizität abgeben.



Figur 33.

Unter der verteilenden Wirkung von A und B werden sie dann in den Stellungen a_3 und a_4 den Rest ihrer gleichnamigen Influenzelektrizität verlieren und mit entgegengesetzter Ladung bei a_4 und a_1 eintreffen. Die Neutralisationsvorrichtung wird also einen ganz ähnlichen Zweck erfüllen, wie wir das oben bei Erklärung der Wirkungsweise des Querkonduktors bei der HOLTZschen Maschine auseinander-gesetzt haben. Versagt durch Zufall oder zu starke Beanspruchung der Elektrizitätsdurchgang durch den Hauptkreis, so tritt der Querkonduktor so lange an Stelle des Hauptkreises, bis sich wieder eine genügend hohe Potentialdifferenz auf den Über-

tragern (und der elektrisierten Glasscheibe) ausgebildet hat, so daß ein Funkenübergang bei P N möglich ist.

Wir wenden uns jetzt an Hand der Figuren 34—36 zu der Beschreibung einer älteren, in TÖPLERS Laboratorium befindlichen Maschine, die sich von den neueren Maschinen, wie sie jetzt in eine Anzahl von Laboratorien bereits übergegangen sind, nur in einigen unwesentlichen Einzelheiten unterscheidet.¹⁾ Figur 34 stellt einen Horizontalschnitt durch die Hauptachse der Maschine in $\frac{1}{8}$ der natürlichen Größe dar.

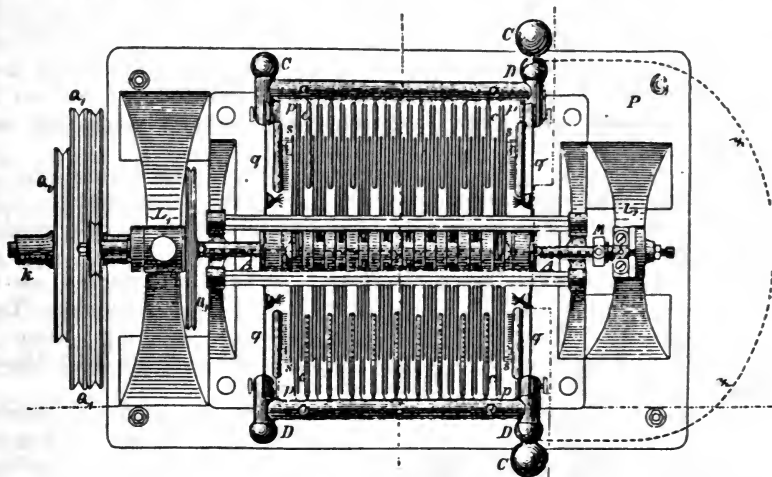
Auf einer horizontalen 20 mm dicken stählernen Rotationsachse sind sehr viele kleine Kreisscheiben ss aus gefirnißtem Glas von etwa 25 cm Durchmesser im gegenseitigen Abstand von 9—10 mm sorgsam befestigt. Da das System beim Gebrauch in sehr schnelle Umdrehung versetzt wird, so ist die Achse in starken auf der gußeisernen Gestellplatte P befestigten ebenfalls gußeisernen Lagerstühlen L_1 und L_2 gelagert. An den Lagerstuhl L_1 ist eine Drehvorrichtung mit Schnurlaufübertragung für Hand- und Motorbetrieb angebracht.

Die Gestellplatte P kann vom Untergestell FF und dem darin befindlichen

konduktor miteinander verbunden, und schließlich zwei symmetrisch zu den beiden ersten Bürstenpaaren liegende, von denen jede mit der dahinter liegenden Belegung metallisch verbunden ist. — Die gute Wirkung der Vosschen Maschine soll vor allem auf der Form der Belegungen beruhen. — Vgl. Dingers Journ. 237. 476. 1880. Beschreibung und Theorie bei NEBEL, Exners Rep. 23. 322. 1887; Beibl. 11. 718. Abbildung einer solchen „HOLTZ-TÖPLES-Vosschen Maschine“ siehe später auf p. 59, Figur 38.

¹⁾ A. TÖPLER, Berl. Monatsber. 1869, p. 950; Elektrot. Ztschr. 1. 56, 1880; 3. 366. 1882.

Erwärmungsapparat abgeschraubt und auf jedem Experimentiertisch befestigt werden (Figur 35).

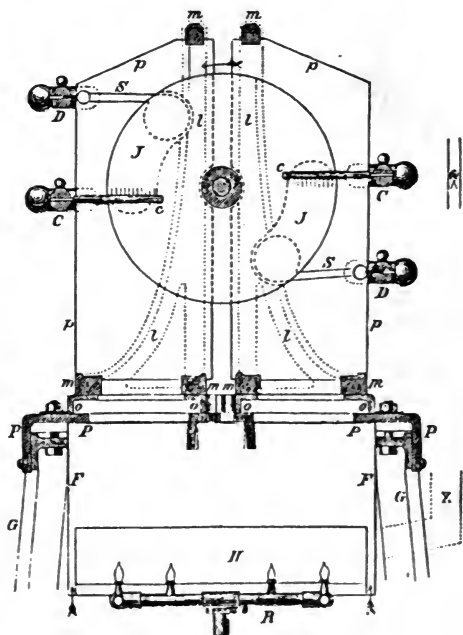


Figur 34.

Jede Scheibe ist zentral durchbohrt und mit einer Nabe von Gipsguß versehen, die auf der Drehbank passend durchbohrt, gut abgedreht, dann scharf getrocknet und mit isolierendem Firnis getränkt wird. Die so vorbereiteten Scheiben lassen sich bequem hintereinander auf die Achse *AA* aufstecken und zwischen zwei starke Preßschrauben gemeinschaftlich einspannen (Figur 34).

Etwaige Ungleichheiten des Scheibensatzes lassen sich durch exzentrisch angebrachte Korrekionsmassen *MM* ausgleichen.

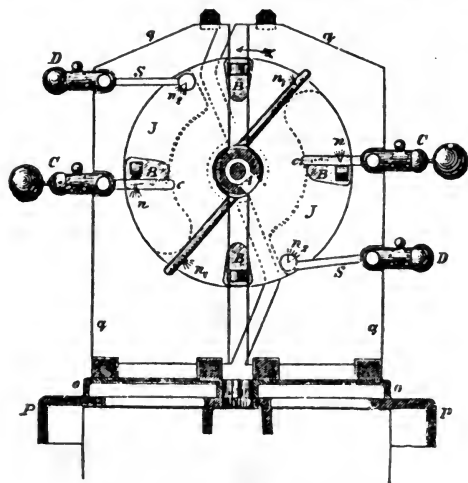
In die engen Zwischenräume der drehbaren Scheiben ragen, wie aus Figur 34 zu erkennen ist, zu beiden Seiten der Maschine je ein System von feststehenden Bestandteilen hinein, und zwar stehen in den ungeradzahigen Zwischenräumen Glasplattenpaare *pp* usw., die Verteilerplatten, in den geradzahigen die Spitzenkämme *cc* usw. Die Anordnung dieser Bestandteile ist genauer aus Figur 35 zu erkennen. Zwischen je zwei nebeneinanderliegenden Verteilerplatten derselben Seite sind die bogenförmigen Belegungen *J* eingeschlossen. Diese Belegungen, die Verteiler, sind an der Innenseite der beiden Glasplatten angeklebt, befinden sich also zugleich mitten in dem Zwischenraume der sich drehenden Nachbarscheiben (von diesen jedoch durch die Platten *p* und einen



Figur 35.

engen Luftzwischenraum getrennt). Jeder Verteiler ist durch einen Stanniolstreifen S und ein feines Silberschnürchen mit je einem der beiden längs sämtlicher Verteilerplatten rechts und links verlaufenden starken Drähte D , den Ladungsdrähten, verbunden. Die Kämme cc (Figur 35) sind gemeinsam an ähnlichen Drähten, den Polzuleitungsdrähten C , befestigt und wenden ihre feinen Spitzen dem Drehungssinne entgegen abwechselnd nach der einen und der anderen drehbaren Nachbarscheibe hin, so wie es neben Figur 35 skizziert ist. Bei der beschriebenen Anordnung wirkt jeder Kamm und jeder Verteiler gleichmäßig nach beiden Seiten.

Die Zuleitungsdrähte C und D werden an ihren Enden durch zwei vor und hinter dem drehbaren Plattensatz fest aufgestellte etwas stärkere Glasplatten qq (Figur 36) mittelst Klemmen oder durchgesteckter Bolzen gehalten. Das System der Glasplatten p und q , welche auf ein und derselben Seite der Maschine stehen, wird endlich durch ein besonderes Gestell, bestehend aus der Platte o , den punktierten Tragständen l und den Leisten m (Figur 35) zu einem festen Ganzen vereinigt.



Figur 36.

Die Belegungen J bestehen bis zu der Linie der Kammspitzen aus Stanniol oder aus ungefirnisstem Papiere, dem an der Seite der Zuleitungsstreifen S ein rundes Stanniolstück untergelegt ist. Verteiler aus gefirnisstem Papier ergeben bei diesen Maschinen eine mangelhafte Anregung. Über die Kämme hinaus ragt jedoch bei den neueren Maschinen noch ein kleiner Fortsatz von stark gefirnisstem Papier, etwa so wie es in Figur 35 gezeichnet ist. Er hat den Zweck, eine eigentümliche Erscheinung zu beseitigen, nämlich ein rasches An-

und Abschwellen der Strömstärke kurz nach Ingangsetzung der Maschine.

Figur 36 zeigt die Einrichtung der rotierenden Endscheiben des ganzen Systems, durch die eine automatische Anregung des Apparates besorgt wird. Auf den Außenflächen sind je vier kleine Stanniolbelegungen B , die Übertrager aufgeklebt. Diese besitzen hervorragende Metallknöpfchen oder belegte Korksegmente, welche bei der Rotation an sechs Pinsel n_1, n_2, n_3 aus silberumspinnenen Fäden anstoßen. Die Pinsel werden wie die Zuleitungsdrähte C und D , von den festen Stützscheiben q getragen. Zwei von den Pinseln, nämlich n_2, n_3 stehen mit den zu den Endscheiben gehörigen Verteilern J in Verbindung. Diese Verteiler sind länger als die übrigen des Systems; sie bestehen von n_2 bis c aus Stanniol von c bis n_1 aus stark gefirnisstem Papier. Die zu diesen Verteilern gehörigen Glasplatten haben, wie aus der Figur 36 zu ersehen, eine etwas andere Gestalt als die übrigen Verteilerplatten. Die Kontaktpinsel nn sitzen in entsprechenden Lücken der zur Abnahme des Gebrauchsstromes dienenden Spitzenkämme cc ; ebenso die Pinsel n_1, n_2 an den Spitzenkämmen, die an den Enden eines verstellbaren HOLTZschen Querkonduktors angebracht sind.

Wie die Erregung dieser Endplatten zustande kommt, ist ja oben bei der Beschreibung des einfachen Modells auseinander gesetzt. Hat einmal die Spitzenwirkung eingesetzt, so werden die Verteiler J hoch aufgeladen, so daß sich außer

den Endplatten auch alle anderen unbelegten Platten an der Stromlieferung beteiligen können.

Die Einrichtung des Erwärmungsapparates und manche andere hier nicht besonders erwähnte technische Einzelheiten sind aus den begedruckten Figuren zu erkennen und brauchen wohl nicht mehr näher erläutert zu werden.

11. Verbindung von Reibungs- und Influenzmaschinen.

Das leichte Versagen der HOLTZschen Maschinen, namentlich bei feuchtem Wetter, und die Unbequemlichkeiten, die man mit der Sauberhaltung der Maschine hat, sind in vielen Fällen ein Hindernis für ihren Gebrauch. Auch die TÖPLERschen Maschinen haben ihre Nachteile: in kleiner Ausführung geben sie nicht konstante, sondern veränderliche Ströme, in größerer sind sie zu unhandlich, um schnell an jeder Stelle benutzt werden zu können.

Von vielen Seiten ist deshalb eine Verbesserung, vor allem der HOLTZschen Maschine, angestrebt worden. Vielfach haben sich die „Verbesserungen“, wie wir bereits erwähnten, nur auf Kleinigkeiten beschränkt. Den Übelstand der oft schweren Erregbarkeit der Maschine und ihr leichtes Versagen haben sie nicht beseitigen können.

Das ist nun erreicht worden durch ein Hilfsmittel, durch welches das eigentliche Grundprinzip der HOLTZschen Maschine, nämlich selbsttätig die Ladung der Verteiler zu verstärken und gleichzeitig eine Stromentnahme an den Elektroden zu gestatten, freilich ausgeschaltet wurde. Dies Hilfsmittel ist die Anbringung eines isolierten Reibzeuges auf der Rückseite der drehbaren Platte an der Stelle gegenüber dem Spitzenkamm und die Weglassung der festen Scheibe und ihres Verteilers. Bei der von KUNDT¹⁾ angegebenen Maschine besteht das Reibzeug aus einem schmalen amalgamierten Kissen, das in Höhe des horizontalen Scheibendurchmessers durch einen besonderen Glasfuß gehalten und vermittelt einer Feder gut gegen die Scheibe gedrückt wird. Gegenüber dem Reibkissen auf der anderen Seite der Scheibe steht ein horizontaler Spitzenkamm und in 180° Entfernung davon auf derselben ein zweiter Aufsauger. Beide sind in der üblichen Weise mit den isoliert aufgestellten Konduktoren *N* und *P* und einer verstellbaren Funkenstrecke verbunden.

Beim Drehen der Scheibe kommt ihre positiv geladene Hinterfläche vor den zweiten Spitzenkamm und veranlaßt diesen zu einem Ausströmen negativer Elektrizität auf die Vorderfläche der Scheibe. Dabei ladet sich der Konduktor *P* positiv auf. Dreht sich jetzt die Scheibe um 180°, so wird ein Teil der auf der Vorderfläche haftenden negativen Elektrizität an den Konduktor *N* abgegeben. Die influenzierende Wirkung des durch Reibung negativ geladenen Reibzeuges bewirkt außerdem noch ein Überströmen positiver Elektrizität auf die Vorderfläche der Scheibe, so daß *N* stark negativ geladen wird und die Scheibe, da sie außerdem noch am Reibzeug streift, mit positiv geladener Vorder- und Hinterfläche zum zweiten Spitzenkamm weitergeht. Dieser ladet sich noch mehr auf; die Scheibe verläßt mit negativ geladener Vorderfläche den Spitzenkamm II. So geht das Spiel der Maschine weiter, bis die Spannung auf den Konduktoren so groß geworden ist, daß ein Funkenübergang zwischen *P* und *N* stattfindet. Bei einem Scheibendurchmesser von 50 cm konnte z. B. ein kontinuierlicher Funkenstrom von 2,5—4 cm Länge und bei einer eingeschalteten Doppelflasche Funken von 14 cm Länge erhalten werden.

Auf eine etwas andere Weise hat CARRÉ²⁾ das Problem gelöst. Er bringt

¹⁾ A. KUNDT, Pogg. Ann. 135. 484. 1868; Abbildung siehe z. B. bei WIEDEMANN, I. c., p. 960, Figur 285.

²⁾ CARRÉ, C. R. 67. 1341. 1868; Carls Rep. 6. 62. 1870. Abbildung bei GRAY-PELLISSIER, I. c., p. 167, Figur 92.

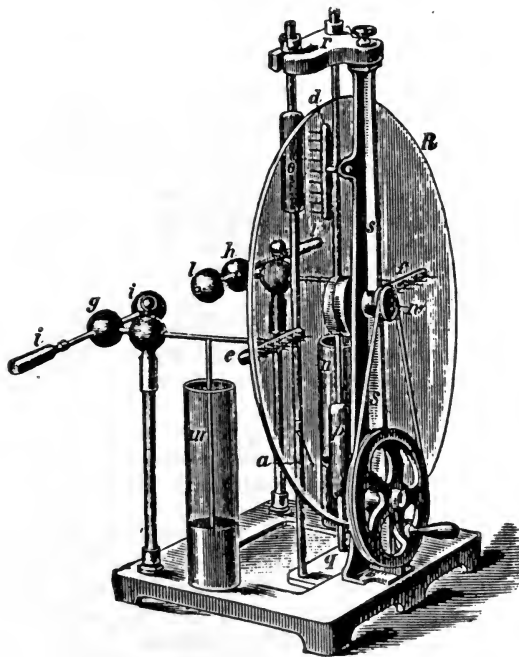
statt der feststehenden mit Papier belegten Platte die Scheibe einer kleinen Reibungsmaschine in die Nähe und parallel der drehbaren Glas- oder Ebonitscheibe an und läßt die kleine Scheibe langsamer rotieren als die große. Vor der Vorderfläche der drehbaren Scheibe sind die Spitzenkämme in der üblichen Weise angebracht.

Auch MUSÄUS hat zur Anregung der von ihm benutzten Influenzmaschinen zweiter Art ein mit Amalgam bestrichenes Reibkissen benutzt.

Alle diese so veränderten Maschinen haben den Vorteil, daß sie fast unabhängig von äußeren Verhältnissen, wie Luftfeuchtigkeit und Temperatur sind. Auch geben sie ziemlich bedeutende Elektrizitätsmengen. Dagegen ist die von ihnen erreichte Spannung (Funkenlänge) viel geringer als bei unveränderten HOLTZschen Maschinen gleicher Größe.

12. Beschreibung einiger heute benutzten Maschinen.¹⁾

Wir wollen jetzt noch einige Maschinen besprechen, die nach dem HOLTZschen oder HOLTZ-TÖPLERSchen Prinzip gebaut sind und die man heute vielfach in Laboratorien und Instituten in Gebrauch findet.



Figur 37.

etwas hinter dieser symmetrisch gelegene polierte Holzzyylinder *o* und *p* mit abgerundeten Enden an (Figur 37). Jeder Holzzyylinder steht durch einen 2 mm

in Laboratorien und Instituten in Gebrauch findet.

Eine namentlich zu Unterrichtszwecken bestimmte Maschine ist von WEINHOLD²⁾ in Anlehnung an ein früheres Modell von LEYSER³⁾ gebaut. WEINHOLD hat bei dieser Ausführung die feststehende Scheibe mit Belegung vermieden. Seiner Ansicht nach würde nämlich ein Umpolarisieren der gewöhnlichen HOLTZschen Maschine dadurch herbeigeführt, daß „sich auf der den Papierbelegungen gegenüberliegenden Seite der festen Scheibe die entgegengesetzten Elektrizitäten von denen der Papierbelegungen ansammeln und dadurch die Wirkung der Ladung der Papierbelegungen erst schwächen und dann völlig überwinden“. Statt der Papierbelegungen bringt er auf isolierenden Glasstäben zwei zur Drehungsachse der Scheibe

¹⁾ Die hier aufgeführten Elektrisiermaschinen sind bei den größeren Firmen, wie Leybolds Nachf. in Köln, Kohl in Chemnitz und Ernecke in Berlin u. a. O. zu haben. Spezialgeschäfte für die Herstellung von bestimmten Maschinen sind: Oskar Leuner in Dresden (große TÖPLER-Maschinen), Mechaniker J. Rob. Voss, Berlin NO., Pallisadenstraße 20 (TÖPLER-VOSS-Maschinen, WHIMSHURST-Maschinen), Alfred Wehrsen, Berlin SO 33, Schlesischestr. 31. Außer den genannten Maschinen die modernen Maschinen nach WOMMELSDORF.

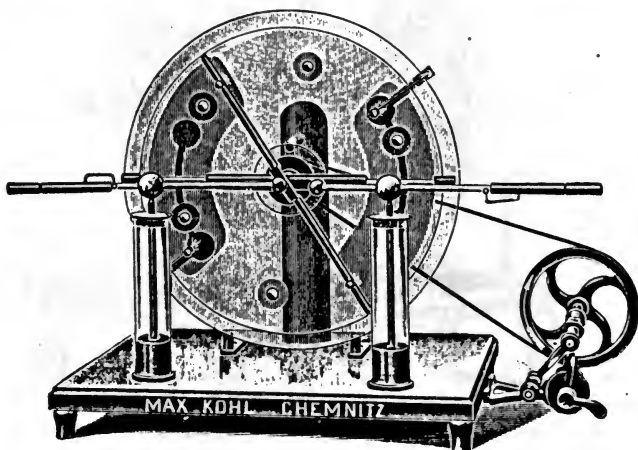
²⁾ A. F. WEINHOLD, Ztschr. f. phys. u. chem. Unterr. 1. 8. 1887; siehe auch A. F. WEINHOLD, Physikalische Demonstrationen, 4. Aufl., Leipzig 1904, p. 685.

³⁾ LEYSER, Pogg. Ann. 149. 587. 1873.

breiten, an einem isolierenden Glasfuß entlang laufenden Stanniolstreifen in metallischer Verbindung mit dem Aufsauger *a*, einem schmalen, zugespitzten ganz dünnen Kupferstreifen, der mit einer Spitze dicht an die Rückseite der drehbaren Scheibe herangebogen ist.

Gegenüber den Holzzylindern und parallel zu ihnen stehen, durch die rotierende Scheibe getrennt, zwei messingene Spitzenkämme *c* und *d*, beide in direktem metallischem Kontakt mit der Säule *S*. Ein zweites Spitzenkammpaar *e f* ist parallel dem horizontalen Durchmesser der drehbaren Scheibe auf derselben Seite wie die hölzernen Verteiler auf besonderen isolierenden Glasfüßen befestigt und mit einer Entladungsfunkstrecke *il* und zwei Leidener Flaschen *m* und *n* in leitender Verbindung.

Das Spiel der Maschine ist mit Hilfe früher gegebener Diagramme (Figur 28) leicht zu verstehen. Man kann mit ihr eine Funkenlänge von 16 cm erreichen. Eine Umpolarisation findet wohl hauptsächlich deshalb nicht statt, weil die untereinander verbundenen Spitzenkämme *c* und *d* die Rolle eines Querkonduktors vertreten.



Figur 38.

Maschinen nach dem Töplerschen Prinzip sind heute unter dem Namen „System TÖPLER“, „System TÖPLER-HOLTZ“ oder „System VOSS“ im Handel zu haben.¹⁾ Die Maschinen werden in verschiedenen Ausführungsformen hergestellt, mit Scheiben in der Größe von 26—90 cm Durchmesser und mit einer oder mehreren auf einer Achse gekoppelten drehbaren Scheiben. Sie zeichnen sich durch ziemlich Unempfindlichkeit gegen atmosphärische Verhältnisse aus und erregen sich selbst. Polwechsel ist selten, aber nicht völlig ausgeschlossen.

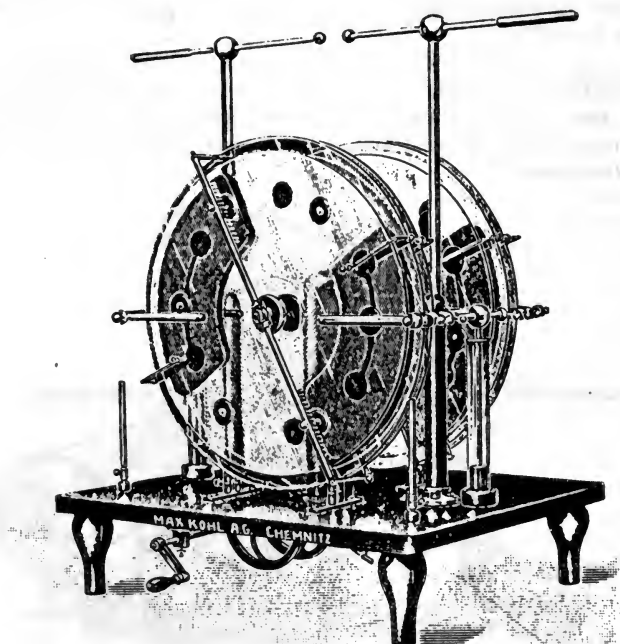
Wir geben in den Figuren 38, 39 die Abbildung einer Maschine mit einer und die einer Maschine mit vier Scheiben. Die Wirkungsweise der Maschinen erklärt sich ohne weiteres aus dem in Anschluß an TÖPLERS erstes Modell Gesagten (vgl. p. 53).

Sehr viel werden heutzutage zu praktischen Versuchen die selbsterregenden Influenzmaschinen mit doppelter Drehung gebraucht. Sie

¹⁾ Vgl. Anm. 2 auf p. 53.

sind in der heute benutzten Ausführungsform zuerst von WHIMSHURST hergestellt worden.¹⁾

Diese Maschinen sind nach dem Prinzip der HOLTZschen Maschinen zweiter Art mit zwei auf derselben Achse gegeneinander mit gleicher Geschwindigkeit laufenden Scheiben von gleicher Größe gebaut. Die Scheiben liegen nahe aneinander, sind auf ihren äußeren Seiten mit Stanniolsektoren beklebt und werden aus Glas- oder Hartgummi angefertigt. Die Schaltungsweise zur Abnahme des Stromes ist wie bei der oben beschriebenen MUSÄUSSchen Schaltung eingerichtet:



Figur 39.

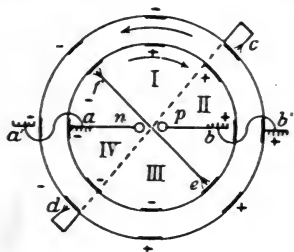
Zwei C-förmig gebogene Spitzenkämme greifen um den Rand des horizontalen Durchmessers der vertikalen Scheiben. Außerdem sind zwei mit Bürsten versehene Querkonduktoren vor den Außenseiten der drehbaren Scheiben angebracht, die einen Winkel von etwa 90° untereinander bilden und gegen den Spitzenkamm im Drehsinne der rotierenden Scheibe um ca. 45° geneigt sind.

¹⁾ HOLTZ hat sich in verschiedenen Prioritätsreklamationen (Zentralbl. f. Elektrotechn. 5. 683. 1883; Ztschr. f. phys. u. chem. Unt. 17. 193. 1904 u. a. O.) gegen die Benennung „WHIMSHURST-Maschinen“ ausgesprochen, da er zuerst die zwei sich gegeneinander drehenden Scheiben eingeführt und auch auf die Möglichkeit der Selbsterregung durch Metallbelegungen hingewiesen habe. Entschieden hat HOLTZ eine derartige Maschine nicht selbst ausgeführt; und wir müssen WHIMSHURST das Verdienst lassen, daß er zuerst diese recht brauchbaren Maschinen mit Selbsterregung in weite Kreise eingeführt hat. Erste Beschreibung seiner Maschine Engineering 35. 4. 1883; vgl. auch Elektrot. Ztschr. 5. 329. 1884. Unrecht ist es natürlich, wenn in der Literatur HOLTZsche Maschinen zweiter Art als „WHIMSHURST-Maschinen ohne Metallsektoren“ bezeichnet werden.

Die Wirkungsweise der Maschine¹⁾ wollen wir uns wieder aus der bestehenden schematischen Zeichnung klarmachen (Figur 40). Die vordere der beiden gleich großen Scheiben ist als kleinerer Kreis, die hintere als konzentrisch dazu verlaufender größerer Kreis gezeichnet. e, f ist der Querkonduktor der vorderen, c, d der der hinteren Scheibe. Die Spitzenkämme aa' und bb' sollen bei unseren Betrachtungen vorläufig vernachlässigt werden.

Wir denken uns beim Beginn des Versuchs die Übertrager des I. und II. Quadranten der vorderen Scheibe positiv geladen. Kommt jetzt bei einer Drehung ein solcher Übertrager der vorderen Scheibe gegenüber einem Übertrager der hinteren Scheibe gerade in dem Augenblick, wenn die Bürste c diesen letzteren Übertrager berührt, dann ladet sich dieser unter der influenzierenden Wirkung des positiven Übertragers negativ auf und läßt seine positive Influenz- elektrizität durch den Querkonduktor c, d auf den gerade bei d befindlichen Übertrager abfließen. Da bei einer Drehung der beiden Scheiben immer neue positiv geladene Übertrager an die Stelle bei c rücken und da auch die unterdessen elektrisierten Übertrager der hinteren Scheibe bei e und f influenzierend auf die gerade dort befindlichen Übertrager der vorderen Scheibe wirken, so wird sich binnen kurzem eine Ladungsverteilung auf den Scheiben hergestellt haben, daß die Übertrager der Vorderscheibe im I. und II. Quadranten positiv, im III. und IV. Quadranten negativ, die der Hinterscheibe im I. und IV. Quadranten negativ und im III. und II. Quadranten positiv sind. — Ist dieser Zustand einmal erreicht (das tritt nach kürzerer oder längerer Zeit wegen der Selbsterregung der Maschine stets ein), so wächst bei weiterer Drehung die Ladung der einzelnen Übertrager rasch an. — Man könnte an dieser Stelle fragen, wie es kommt, daß ein einzelner Übertrager bei der Berührung mit einem Querkonduktor gerade eine stärkere Ladung entgegengesetzten Vorzeichens und nicht eine schwächere empfängt. Wir wollen z. B. einen Übertrager der Vorderseite betrachten, der eben gerade in Berührung mit e steht, also seine positive Ladung mit der von f kommenden gleich großen negativen Ladung neutralisiert hat. Auf diesen Übertrager werden jetzt sämtliche benachbarte Übertrager des II. Quadranten sowohl der vorderen als der hinteren Scheibe im gleichen Sinne influenzierend einwirken können, und zwar eine starke Abstoßung positiver Elektrizität und eine starke Anziehung negativer Elektrizität im Leiterkreise ef bewirken. Die im III. Quadranten befindlichen Übertrager, die negativen auf der oberen und die positiven auf der unteren Scheibe, werden bei diesem Vorgang nicht in Betracht kommen, da sie sich durch ihre gegenseitige Anziehung in ihrer Wirkung nach außen neutralisieren.

Betrachten wir jetzt die Ladungen der vier Quadranten, so sehen wir aus der Figur 40, daß sie in den Quadranten I und III auf den Vorder- und Rückseiten entgegengesetztes Vorzeichen, in den Quadranten II und IV dagegen gleichnamiges Vorzeichen haben. In diesen Quadranten sind starke abstoßende Kräfte vorhanden und auf die Spitzenkämme aa' bzw. bb' strömt deshalb ein starker Strom negativer bzw. positiver Elektrizität über und gleicht sich durch die Funkenstrecke np aus. Die Übertrager verlieren dabei einen großen Teil ihrer Ladung oder laden sich um. Kommen sie aber an die nächste Bürste eines

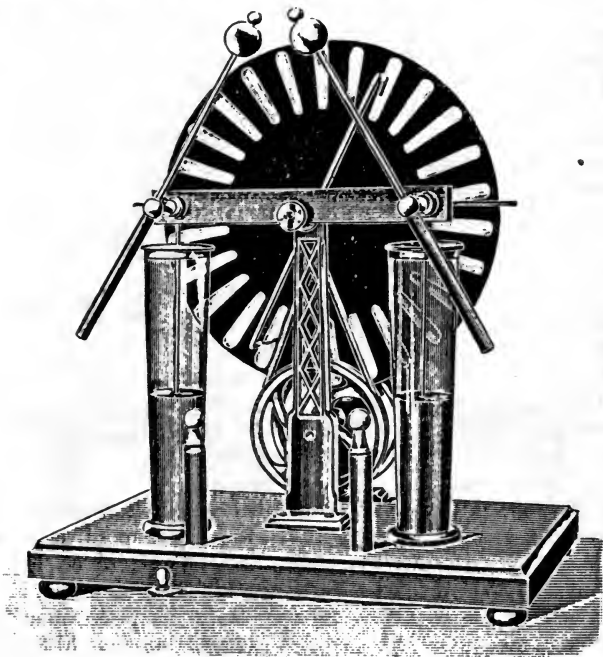


Figur 40.

¹⁾ Über die Theorie der WHIMSHURST-Maschine sind zahlreiche Abhandlungen erschienen. Vgl. z. B. G. PELLISSIER, J. d. Phys. (2) 10. 414. 1891; W. R. PIDGEON, Phil. Mag. (5) 36. 267. 1893; V. SCHAFFERS, C. R. 119. 535. 1894 und Ann. d. chim. et phys. (7) 5. 132. 1895; S. LEDUC, L'éclair. électr. 16. 309. 1898.

Querkonduktors heran, so wirken die herankommenden noch nicht entladenen Übertrager der anderen Scheibe in dem Sinne, daß die ursprüngliche Ladungsverteilung wieder hergestellt wird.

Bei den eben besprochenen Vorgängen kommt wahrscheinlich dem festen Dielektrikum der Scheiben eine wichtige Rolle zu. Die Scheiben polarisieren und laden sich im gleichen Sinne wie die auf ihnen sitzenden Übertrager und verstärken deshalb deren Wirkung. — Daß das der Fall ist, geht aus dem Verhalten unbelegter Scheiben hervor (HOLTZsche Maschine zweiter Art!), die, einmal erregt, bei der gleichen Schaltungsweise eine fast noch bessere Wirkung geben als belegte Scheiben. Von ihrem alleinigen Gebrauch sieht man hauptsächlich nur deshalb ab, da sie gegen äußere Einflüsse sehr empfindlich sind, und während des Ganges leicht außer Tätigkeit kommen.



Figur 41.

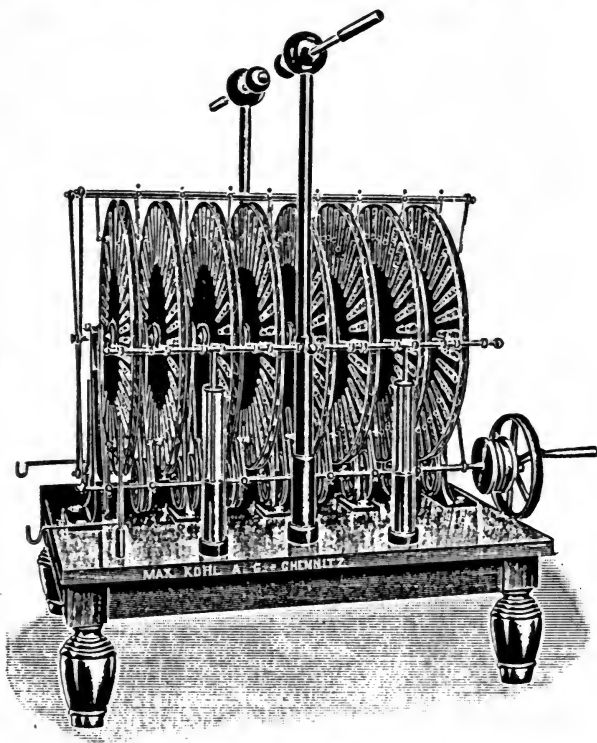
Auch diese Maschinen bekommt man im Handel von kleinen Modellen mit 25 cm Scheibendurchmesser und zwei gegeneinander rotierenden Scheiben (Figur 41) bis zu den großen Apparaten von 90 cm Scheibendurchmesser und 16 gegeneinander rotierenden Scheiben (Figur 42). Die Scheiben sind aus Glas oder Hartgummi hergestellt.

Von den Fabrikanten wird geraten, diese Maschinen nicht in einem Glaskasten eingeschlossen zu benutzen, da die starke Ozonentwicklung ihre Wirkung zusehends beeinträchtigt. Beim Nichtgebrauch sind die Maschinen mit einem schwarzen Tuche zu bedecken zum Schutze gegen Staub und vor allem gegen Licht, unter dessen Einfluß sich die Oberfläche von Hartgummi verändert.

In neuerer Zeit hat sich H. WOMMELSDORF¹⁾ mit dem Bau und der Prüfung

¹⁾ H. WOMMELSDORF, Ann. d. Phys. (4) 9. 651. 1902. — Obgleich über die WOMMELSDORF'schen Kondensatormaschinen noch keine Erfahrungen von anderer Seite vorliegen, und die Maschinen, soweit uns bekannt, von irgendeiner Firma noch nicht ausgeführt werden, so wollen wir doch der Vollständigkeit halber eine kurze Beschreibung von ihnen bringen.

der von ihm erfundenen „Kondensatormaschinen“ beschäftigt. In Figur 43a ist eine solche Maschine mit zehn feststehenden Erreger- und neun drehbaren



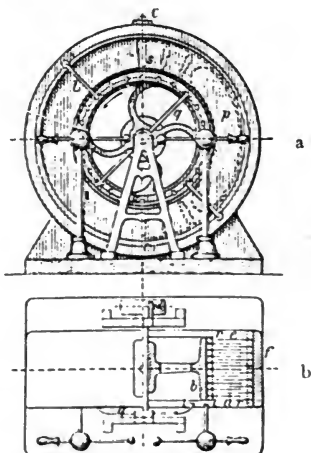
Figur 42.

„Anker“-Scheiben in Seitenansicht und in Figur 43b im Grundriß, Schnitt und Aufsicht dargestellt.

Die ringförmigen Ankerscheiben *a* werden auf dem nach Art einer Riemenscheibe geformten zylindrischen Körper *b* aus Ebonit unter Zwischenschaltung kleinerer Ebonitringe *r* in gleichem Abstand voneinander gehalten. In ganz ähnlicher Weise sind die ebenfalls ringförmigen Erregerplatten innerhalb eines Hohlzylinders *f* in demselben Abstand wie die Ankerscheiben voneinander befestigt.

Anker und Erreger sind konzentrisch zueinander angeordnet, und zwar so, daß jede Scheibe des einen Teiles genau in die Mitte zwischen zwei Scheiben des anderen Teiles zu liegen kommt. Bei der hier beschriebenen Maschine wird das dadurch erreicht, daß der Erreger aus zwei gleichen getrennten Hälften hergestellt wird, die in der Zeichnung von links und rechts über den fertig montierten Anker geschoben und bei *cc* aneinander befestigt sind.

Jede Ankerscheibe besteht aus zwei gleichen aufeinander gelegten kartondicken Ebonitscheiben;



Figur 43.

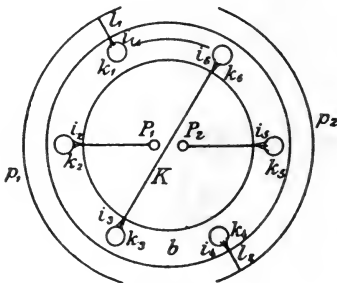
zwischen diesen sind eine große Anzahl schmaler, dünner Metallsektoren angebracht. Die einander entsprechenden Sektoren der hintereinanderliegenden Scheiben sind mit einem Drahte untereinander verbunden, der parallel zur Zylinderachse auf der Oberfläche des Zylinders hinläuft und in einem auf der Endfläche dieses Zylinders angebrachten Metallknopfe k endigt. Es sind natürlich genau so viel Metallknöpfe k vorhanden, als Sektoren in jeder einzelnen Scheibe.

Die Erregerscheiben e werden in ganz ähnlicher Weise wie die Ankerscheiben aus zwei dünnen Ebonitscheiben mit einer Papierbelegung p dazwischen gebildet. Die Papierbelegungen jeder Seite sind unter sich und mit dem feststehenden Bürstenhalter l und der Bürste i verbunden.

Außerdem ist an der feststehenden Achse ein verstellbarer Querkonduktor q mit Bürsten i an seinen Enden und parallel zum horizontalen Durchmesser des drehbaren Zylinders ein drittes Bürstenpaar auf besonderen isolierenden Säulen in Verbindung mit einer Funkenstrecke angebracht.

Die Bürsten sind sämtlich so befestigt, daß sie beim Drehen der Scheibe über die Knöpfe k streichen.

Die Wirkungsweise der Maschine können wir uns wieder am besten an Hand eines BERTINSCHEN Diagramms klar machen. Die vertikale Endfläche des drehbaren Ebonitzylinders b ist in Figur 44 durch



Figur 44.

ihrem einen Ende in die senkrecht zu ihnen stehenden Bürstenhalter l_1 und l_2 mit den daran befindlichen Bürsten i_1 und i_2 fortsetzen.

Die vor dem drehbaren Zylinder befindlichen Teile der Maschine sind innerhalb der ringförmigen Fläche b eingezeichnet: der Querkonduktor K und die beiden Elektroden P_1 und P_2 . Die Bürsten i ragen natürlich bis an die Metallknöpfe k heran.

Wenn wir diese Figur 44 im ganzen betrachten, so wird uns die unverkennbare Ähnlichkeit mit der früher zur Erklärung der Wirkungsweise der TÖPLER-SCHEN Maschine gezeichneten Figur 33, p. 54 auffallen. Die beiden Figuren sind eigentlich identisch; und wir haben hier nur deshalb eine wenig veränderte Figur gegeben, um in möglichster Anlehnung an die WOMMELSDORFSCHEN Darstellung diese zu ergänzen.

Über die Wirkungsweise dieser Anordnung verweisen wir auf die oben gegebene ausführlichere Darstellung. Übrigens ist die Maschine selbsterregend.

WOMMELSDORF¹⁾ hat noch Kondensatormaschinen mit doppelter Drehung gebaut. Einen Durchschnitt durch eine derartige Maschine gibt Figur 45, zu deren Erklärung wir kurz folgendes hinzufügen. Die sämtlichen in ein und derselben Richtung umlaufenden ringförmig ausgebildeten Scheiben a bzw. b sind durch parallel zur Achsenrichtung angebrachte Träger c bzw. e mit einer starken isolierenden Scheibe bzw. radförmigen Körper d bzw. f starr verbunden. d und

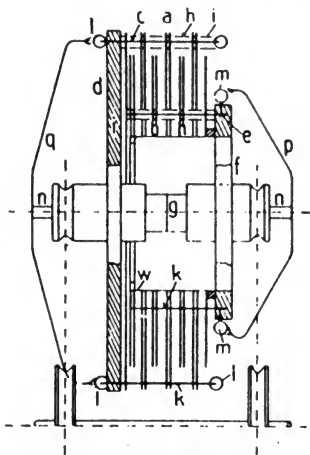
¹⁾ H. WOMMELSDORF, Phys. Ztschr. 5. 792. 1904.

f sind auf einer festen Achse drehbar gelagert, so daß eine gemeinsame Rotation sämtlicher Scheiben herbeigeführt werden kann.

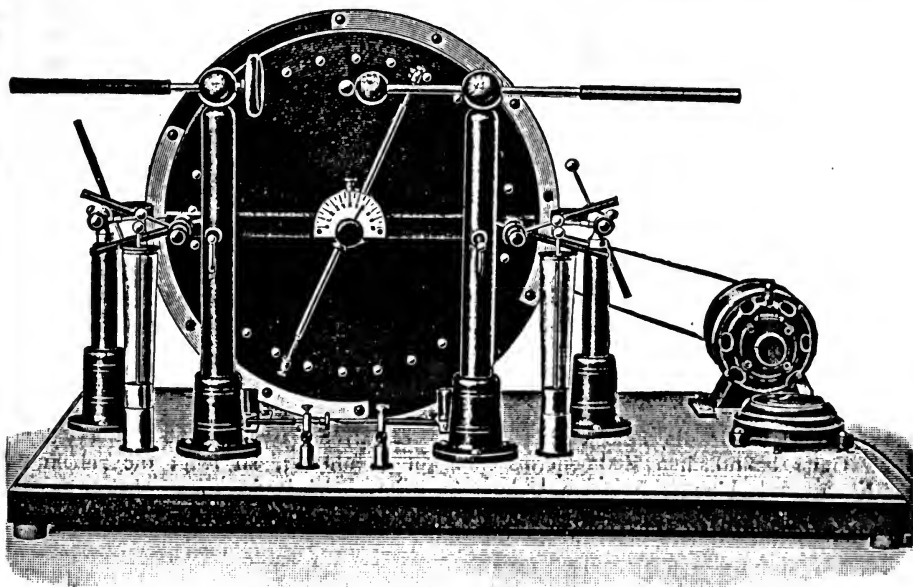
Die Scheiben sind ähnlich eingerichtet, wie die früher beschriebenen Ankerscheiben. Nur sind die Metallsektoren direkt in die Ebonitscheiben einvulkanisiert. Die Sektoren sind untereinander wieder durch eine parallel zur Achse laufende Kollektorstange und durch diese mit den an den radförmigen Körpern d und f befestigten Metallkugeln l und m verbunden.

Die Schaltungsweise der Konduktoren und Querkonduktoren ist die bei Maschinen doppelter Drehung übliche, wie sie zuerst von MUSKUS (s. oben) angegeben ist. Vor jeder Scheibe steht ein Querkonduktor (oder Polarisator, wie ihn WOMMELSDORF nennt), p bzw. q . Die Stromabnahme erfolgt durch Doppelbürsten, die gegenüber dem horizontalen Durchmesser der drehbaren Scheibe auf isolierenden Stativen gehalten werden, daß sie mit den gerade in horizontaler Lage befindlichen Kontaktkugeln m und l in Berührung kommen.

Ein besonderer Vorzug dieser zuletzt beschriebenen Maschine soll nach WOMMELSDORF darin bestehen, daß die Metallsektoren direkt in Hartgummi einvulkanisiert sind. Er hat deshalb, von dieser Erfahrung ausgehend, bei einer HOLTZschen Maschine erster Art (mit feststehender Erregerscheibe und Aus-



Figur 45.



Figur 46.

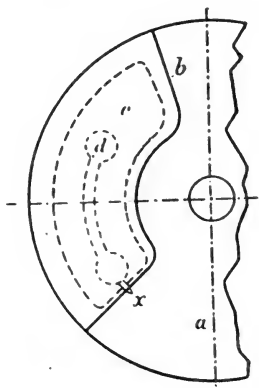
saugspitze ganz ähnlich wie HOLTZ es zuerst angegeben hat) die drehbare Scheibe aus Hartgummi ausgeführt und sie mit einvulkanisierten Metallsektoren versehen.¹⁾

In Figur 46 ist eine Abbildung einer wirklich ausgeführten Maschine ge-

¹⁾ H. WOMMELSDORF, Ann. d. Phys. (4) 23. 609. 1907.

geben. Wir erkennen die rotierende Scheibe und darauf die mit den eingebetteten Metallsektoren verbundenen Kontaktknöpfe. Die Metallsektoren sind nach Angabe des Fabrikanten¹⁾ aus Wellblech ausgeführt, und sie werden vor dem Vulkanisieren des Kautschuks in diesen eingebettet. Vor der Scheibe befindet sich der Querkonduktor, der gedreht und von der Scheibe entfernt oder ihr genähert werden kann. Außerdem stehen die dem horizontalen Durchmesser gegenüberliegenden Bürsten mit den auf Ebonitfüßen befestigten Elektroden (Scheibe und Kugeln) in Verbindung und können durch eine einfache Schaltung an zwei Leidener Flaschen angelegt werden.

Die feststehende Scheibe besteht aus Hartgummi mit großen Zelluloidbelegungen. Zelluloid soll wegen seiner größeren Dielektrizitätskonstante in ein und derselben Maschine eine größere Nutzstromstärke (Funkenzahl) bedingen als Hartgummi allein (WOMMELSDORF, l. c., p. 616). Die Ausführungsweise der Belegungen ist aus Figur 47 zu erkennen. Die Hartgummischeibe *a* ist mit dem Zelluloidstreifen *b* bedeckt; dazwischen befindet sich der aus einem Halbleiter (geeignete Papiersorte) bestehende Belag *c* und der Stanniolbelag *d*, der bei *x* mit seiner Spitze ein Stück unter dem Dielektrikum *b* hervorragt.



Figur 47.

Die Maschine erregt sich bei dieser Anordnung, wenigstens bei nicht zu feuchtem Wetter, von selbst. Die Selbsterregung kommt höchstwahrscheinlich dadurch zustande, daß zunächst kleinere elektrische Ladungen durch das Schleifen der Bürsten auf den Metallknöpfen der sich drehenden Hartgummischeibe erzeugt werden. Hat die Spannung dann einen genügend hohen Wert erreicht, so wird die Spitze bei *x* in Tätigkeit treten und durch Aufladung der

Belegung *c* ein rasches Anwachsen der Scheibenladung ermöglichen.

Übrigens sind für den Fall, daß die Maschine bei außergewöhnlich feuchter Luft nicht ansprechen will, einschaltbare Erregerbügel angebracht, die aber sofort nach Eintritt der Erregung wieder ausgeschaltet werden sollen.²⁾ Ein Erregerbügel ist so eingerichtet, daß er die Knöpfe der drehbaren Scheibe einen Augenblick mit einem an der Belegung angebrachten Kontaktstift in leitende Verbindung setzt.

Ist die Maschine einmal im Gang, so vermehrt sie selbsttätig die Ladung ihrer Belegungen und läßt gleichzeitig eine Stromentnahme zu ganz in der Weise, wie wir das bereits bei der ersten HOLTZschen Maschine kennen gelernt haben.

13. Das HOLTZsche Rotationsphänomen.

Bringen wir die Pole einer ruhenden Elektrisiermaschine mit denen einer im Gang befindlichen Elektrisiermaschine in Berührung, so fängt die ruhende Elektrisiermaschine nach einem kleinen Anstoß an, sich in der einen oder anderen Richtung zu bewegen. HOLTZ hat diese Erscheinung zuerst bei seinen Maschinen zweiter Art wahrgenommen.³⁾ Sie erklärt sich durch eine Abstoßung der bereits auf die Glasplatten übergegangenen und der noch auf den Konduktoren (Spitzen) vorhandenen gleichnamigen Elektrizität.

¹⁾ Firma Alfred Wehrsen in Berlin SO. 33, Schlesischestr. 31.

²⁾ Näheres darüber bei H. WOMMELSDORF, Ann. d. Phys. 24. 483. 1879. — An dieser Stelle ist auch angegeben, daß man durch Drehen des Querkonduktors *EF* (Figur 28 auf p. 47) im Sinne der Rotationsrichtung bis etwas über die Spitze *b* hinaus ein Umpolarisieren der Maschine erreichen kann. Sonst soll die Maschine im Betrieb ohne Polwechsel arbeiten.

³⁾ W. HOLTZ, Pogg. Ann. 130. 128. 1867.

Die Tatsache, daß sich gleichnamig geladene Körper abstoßen, ist natürlich schon lange vor HOLTZ zur Konstruktion von Rotationsapparaten benutzt worden. So hat bereits FRANKLIN¹⁾ auf der Peripherie eines aus einzelnen Glasstreifen zusammengesetzten Kreises Kupferkugeln angeordnet und den Glaskreis in horizontaler Richtung auf einer Nadelspitze drehbar zwischen zwei Metallhaken aufgestellt, die mit den inneren Belegungen zweier entgegengesetzt geladener Flaschen verbunden waren. Die Kugeln, die gerade mit Zuleitungen zu den Leidener Flaschen in Berührung kommen, laden sich mit gleichnamiger Elektrizität auf, werden abgestoßen und wechseln an den entgegengesetzt geladenen Elektroden das Vorzeichen ihrer Ladung. FRANKLIN bezeichnet diesen Apparat als „elektrischen Bratenwender“.

Daß man das Rotationsphänomen auch bei einem Dielektrikum mit einfachen Mitteln zeigen kann, beweist GRUELS²⁾ „elektrischer Tourbillon“. Dieser besteht aus einem gläsernen, um eine vertikale Achse drehbaren Hohlkörper, dem von rechts und links zwei vertikale Spitzenkämme gegenüberstehen. Werden diese mit den Polen einer Elektrisiemaschine verbunden, so erfolgt nach einem kleinen Anstoß die Rotation in der angegebenen Richtung.

Ausführlicher hat sich POGGENDORFF³⁾ mit dem HOLTZschen Rotationsphänomen beschäftigt. Einer in vertikaler Ebene drehbaren Scheibe aus Glas oder Hartgummi werden auf einer Seite zwei diametrale Spitzenkämme bis auf wenige Millimeter gegenübergestellt und mit den Polen einer HOLTZschen Elektrisiemaschine verbunden. Nach einem kleinen Anstoß in beliebiger Richtung fängt dann die Scheibe in dieser Richtung zu rotieren an und steigert ihre Geschwindigkeit bis auf 100 Umdrehungen in der Minute. POGGENDORFF hat diese Anordnung in mannigfaltiger Weise abgeändert und z. B. gefunden, daß eine bessere Wirkung statthat, wenn die Spitzenkämme nicht in radialer, sondern in schräger Richtung unter 45° zur radialen Richtung angebracht sind. Ebenfalls konnte die Rotationsgeschwindigkeit durch Annähern von Platten aus Glas, Pappe und Zink neben die sich drehende Scheibe bis auf 300 Umdrehungen in der Minute gesteigert werden.

Irgend etwas prinzipiell Neues ist durch diese Rotationsversuche nicht erreicht worden. Auch ist es bisher nicht gelungen, etwa nach diesem Prinzip in der Technik brauchbare Motoren herzustellen.

III. Über die Leistungsfähigkeit der Elektrisiemaschinen.

14.

In diesem Abschnitt werden wir uns mit den Messungen beschäftigen, die über die Größe von Strom und Spannung und über die von diesen beiden Größen abhängige Leistung einer Elektrisiemaschine durchgeführt sind.

Die Abhängigkeit des Stromes von der Rotationsgeschwindigkeit und der von außen zugeführten Arbeit hat ROSSETTI⁴⁾ untersucht. Er verband die Achse einer HOLTZschen Maschine erster Art von 55 cm Durchmesser der drehbaren Scheibe mit einem Rotationsapparat, der durch Gewichte zwischen 3 und 42 kg in Bewegung gesetzt wurde, wobei die Fallhöhe für jede ganze Umdrehung der Scheibe 0,008834 m betrug. Die Zahl der Umdrehungen wurde durch ein elektromagnetisches Zählwerk und ein Chronometer gemessen, die gleichzeitige Stromstärke durch ein Galvanometer. Durch ein geeichtes Haarhygrometer konnte der

¹⁾ B. FRANKLIN, Sämtl. Werke, deutsch, Dresden 1780. I. 53, Brief d. d. 28. März 1748.

²⁾ W. GRUEL, Pogg. Ann. 144. 644. 1871.

³⁾ J. C. POGGENDORFF, Berl. Monatsber. 1869, p. 754; Pogg. Ann. 139. 173. 1870.

⁴⁾ F. ROSSETTI, Pogg. Ann. 154. 507. 1875.

jeweilige Feuchtigkeitsgehalt der Luft bestimmt werden. Es bedeutet P bzw. p das totale bzw. partielle Gewicht (d. h. dasjenige, welches die Drehung der Scheibe bei geladener bzw. ungeladener Maschine unterhält) in Kilogramm, $P - p = m$ das „wirksame“ oder „nützliche Gewicht“, n die Zahl der Umdrehungen in der Sekunde, i die Stromstärke in Mikroampere,¹⁾

$$L = m \cdot n \cdot 0,008884$$

die wirksame oder nützliche Arbeit pro Sekunde, ausgedrückt in Meterkilogramm.

ROSSETTI teilt folgenden Beobachtungssatz mit, bei dem die relative Feuchtigkeit 0,693 betrug

P in Kilogr.	p in Kilogr.	m in Kilogr.	n in Sekund.	i in Mikroamp.	L in Meterkgr.	n/i	$10^3 \cdot L/i$
16,26	7,13	9,13	3,22	24,4	0,1127	0,1320	4,63
21,46	12,02	9,53	4,72	38,2	0,1725	0,1262	4,53
21,62	16,05	10,57	5,59	50,1	0,2265	0,1114	4,53
31,86	21,08	10,78	6,47	60,5	0,2675	0,1068	4,42
37,06	26,00	11,06	7,43	70,4	0,3150	0,1056	4,47

Aus diesem und drei ähnlichen Beobachtungssätzen folgt, daß bei gleichbleibendem Feuchtigkeitsgrad die Stromstärke i ein wenig schneller anwächst, als die Rotationsgeschwindigkeit der Scheibe, daß sie der nützlichen Arbeit genau proportional ist und daß schließlich das „nützliche Gewicht“ mit wachsender Stromstärke nur sehr wenig ansteigt.

KOHLRAUSCH²⁾ findet mit einer HOLTZschen Maschine von 40 cm Durchmesser Proportionalität zwischen Stromstärke und Drehgeschwindigkeit der Scheibe bis zu einer Geschwindigkeit der Glasteile von 3 m in der Sekunde. Für den Absolutwert des Stromes gibt er bei größter Geschwindigkeit der Scheibe an: 0,000376 n. magn. Maß (in $\text{mm}^{1/2} \cdot \text{mg}^{1/2} \cdot \text{sec}^{-1}$) = 37,6 Mikroampere. Eine WINTERsche Reibungselektroskopmaschine von 60 cm Scheibendurchmesser ergab bei gleicher Drehgeschwindigkeit nur 0,8 dieses Wertes. Bei diesen Versuchen wurde ein durch eine feuchte Schnur mit den Elektroden verbundenes Galvanometer benutzt.

TÖPLER³⁾ hat ebenfalls mit dem Galvanometer die Abhängigkeit des Stromes von der Rotationsgeschwindigkeit bei seinen Maschinen mit 20 Platten von 26 cm Durchmesser bestimmt. Er verband zunächst die Polklemmen der Maschine mit einer großen Leidener Flaschenbatterie und schloß dann die beiden Belegungen der Flasche dauernd durch eine Tangentenbussole unter Vorschaltung von zwei U-förmigen, mit Wasser gefüllten Glasröhren.

Aus seinen Versuchen folgt für den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Umdrehungen n pro Sekunde (Rotationszahl) und dem Strom in Mikroampere (umgerechnet durch Division mit 10 aus TÖPLERs Angaben in absoluten magnetischen $\text{mm}^{1/2} \cdot \text{mg}^{1/2} \cdot \text{sec}^{-1}$ -Einheiten):

n	4,25	9,5	19,0	22
i	190	370	730	810
i/n	44,7	38,9	38,4	36,8

Der Strom steigt also etwas weniger langsam an als die Rotationsgeschwindigkeit. Er ist bedeutend größer als bei einer HOLTZschen Maschine von 36,5 Scheibendurchmesser, für die TÖPLER in Übereinstimmung mit KOHLRAUSCH einen Strom von 36 Mikroampere findet. Das ist nicht zu verwundern, da bei der HOLTZschen Maschine die in der Sekunde an den Spitzenkammern vorüber-

¹⁾ Umgerechnet nach ROSSETTIs Angaben.

²⁾ F. KOHLRAUSCH, Pogg. Ann. 135. 120. 1868.

³⁾ A. TÖPLER, Berl. Ber. 1879, p. 950.

geführte Isolatorfläche $0,775 \text{ m}^2$, bei der TÖPLERSchen Maschine $15,9 \text{ m}^2$ für 20 Drehungen in der Sekunde betrug.

Für eine TÖPLER-Maschine von 60 Scheiben¹⁾ betrug die Stromstärke bei raschster Rotation und ähnlicher Anordnung wie bei den Versuchen mit 20-plattigen Maschinen

2500 Mikroampere.

Diese Maschine lieferte mit einer Batterie von 18 Leidener Flaschen in je einer Sekunde einen Entladungsfunken von 3 mm Schlagweite, während die 20-plattige Maschine unter denselben Verhältnissen nur alle 3 Sekunden einen Funken gleicher Länge gab. Das gilt jedoch nur für einen relativen Feuchtigkeitsgehalt der Luft von $62-65\%$. Stieg die Luftfeuchtigkeit auf $75-80\%$, so sank die Ergiebigkeit der Maschine plötzlich; diese polarisierte sich um und gab zur Not Funken von 20 mm Länge. 2-5.4. !

VILLARD und ABRAHAM²⁾ bekommen mit einer Maschine doppelter Drehung (System HOLTZ zweiter Art) mit 20 unbelegten Ebonitplatten von $0,72 \text{ m}$ Scheibendurchmesser bei einer Rotationsgeschwindigkeit von 20—22 Umdrehungen pro Sekunde (50 m/sec Peripheriegeschwindigkeit) einen Strom von

1000 Mikroampere bei 250 000 Volt normaler Maximalspannung
3000 „ „ niedriger Spannung (Rotationszahl 13—17)

Die Firma Alfred Wehrsen in Berlin gibt in einem Kataloge aus dem Jahre 1908 folgende Vergleichswerte verschiedener Maschinen doppelter Drehung:

WIMSHURST-Maschinen bei praktisch in Frage kommenden Tourenzahlen mit Motorbetrieb.

Maschine mit	2 Scheiben von	20 cm Durchm.	ca.	12 Mikroampere	Kraftbedarf
" "	2	" 25	" "	15	" "
" "	2	" 30	" "	33	ca. $\frac{1}{15}$ HP.
" "	2	" 35	" "	45	" $\frac{1}{15}$ "
" "	2	" 40	" "	60	" $\frac{1}{15}$ "
" "	2	" 45	" "	72	" $\frac{1}{15}$ "
" "	2	" 55	" "	85	" $\frac{1}{10}$ "
" "	4	" 55	" "	130	" $\frac{1}{6}$ "
" "	8	" 55	" "	210	" $\frac{1}{4}$ "
" "	12	" 55	" "	250	" $\frac{1}{3}$ "

Bei Handdrehung ist die Leistung entsprechend geringer.

1 HP = 635.5 W

Die geringe Steigerung bei mehrscheibigen WIMSHURST-Maschinen ist zum großen Teil darauf zurückzuführen, daß derartige Maschinen mit viel geringerer Tourenzahl laufen müssen, weil sonst das ganze System, wo jede Scheibe einen besonderen Antrieb benötigt, in unzulässige Schwankungen gerät.

Für die HOLTZ-Maschinen nach WOMMELSDORF (vgl. p. 68) gibt dieselbe Firma folgende Daten an:

Ausführung mit einer festen und einer rotierenden Scheibe.

Durchmesser der rotierenden Scheibe	Funkenlänge in Millimeter	Spannung in Volt	Stromleistung in Mikroampere	Kraftbedarf in HP.
45 cm	ca. 180—225	ca. 115 000	ca. 250—300	ca. $\frac{1}{10}$
55 "	" 240—275	" 135 000	" 300—350	" $\frac{1}{10}$

Ausführung mit einer festen und zwei rotierenden Scheiben.

45 cm	ca. 200—225	ca. 115 000	ca. 500—600	ca. $\frac{1}{8}$
55 "	" 240—275	" 135 000	" 500—600	" $\frac{1}{8}$

¹⁾ A. TÖPLER, Elektrot. Ztschr. 3. 366. 1882.

²⁾ P. VILLARD u. H. ABRAHAM, C. R. 152. 1813. 1911. Für Verf. gilt das p. 60 Anm. 1 Gesagte.

Die Überlegenheit dieser verhältnismäßig einfach gebauten neuen Maschinen über die alten WIMSHURSTSchen ist also recht bedeutend.

Noch in anderer, mehr indirekter Weise ist die Bestimmung der an den Elektrisiermaschinen gelieferten Elektrizitätsmenge durchgeführt worden, nämlich durch Zählung der in einer gegebenen Zeit überspringenden Funken zwischen den Maschinenpolen, wenn diese mit einer oder mehreren Leidener Flaschen verbunden sind.

ROSSETTI hat mit einer derartigen Anordnung zunächst durch Vorversuche festgestellt, daß die von ihm benutzte HOLTZsche Maschine bei gleichen äußeren Verhältnissen (Feuchtigkeitszustand, Rotationsgeschwindigkeit, Elektrodenentfernung) stets dieselbe Elektrizitätsmenge gab. Dann konnte er zeigen, daß die zu einer Entladung nötige Elektrizitätsmenge 1. ansteigt mit wachsender Länge der Funkenstrecke, und zwar bis zu Entfernungen von 8 mm ungefähr proportional zur Länge, bei größeren Entfernungen etwas langsamer, 2. bei unveränderter Funkenstrecke umgekehrt proportional ist der Dicke der isolierenden Zwischenschicht der FRANKLINschen Tafeln, wie man das aus Überlegungen über die Kapazität der Tafeln erwarten muß, 3. bei einer Kaskadenbatterie umgekehrt proportional der Flaschenzahl.

Absolute Angaben über die wirklich erzeugten Elektrizitätsmengen gibt ROSSETTI nicht.

Über die Abhängigkeit der entstehenden Elektrizitätsmenge von dem Entladungspotential hat MASCART¹⁾ Versuche mit einer RAMSDENSchen Reibungselektrisiermaschine angestellt. Er schaltet zwischen Maschinenkonduktor und Erde eine LANEsche Maßflasche mit veränderlicher Funkenstrecke ein und zählt die Anzahl n der bei einer Scheibenumdrehung stattfindenden Entladungen. Da er aus anderen Beobachtungen den Zusammenhang zwischen Länge d der Funkenstrecke und dem Entladungspotential V kennt, so bekommt er durch Multiplikation von n und V ein Maß für die eigentliche Leistung der Maschine. Wird V in einem willkürlich gewählten Maße ausgedrückt, so ergibt sich für:

Funkenlänge d in Millimeter	1	2	4	6	8	10	15	20
Funkenzahl n pro Umdrehung	1,6	0,7	0,32	0,22	0,15	0,145	0,094	0,061
Potential V	1	2	4	5,8	6,7	8,3	10,3	11,8
nV	1,6	1,4	1,28	1,27	1	1,2	0,97	0,72

Das Produkt nV nimmt also mit wachsendem Entladepotential ab.

Bei Versuchen mit Influenzmaschinen erhält MASCART ganz ähnliche Resultate. So war z. B. die Elektrizitätsausbeute nV für:

d in Millimeter	HOLTZ-Maschinen mit 2 Scheiben		HOLTZ-Maschine mit 1 Scheibe	Maschine von CARRÉ
	mit Flaschen	ohne Flaschen		
2	2,28	2,78	1,20	0,41
5	2,24	2,50	1,24	0,40
10	1,93	2,16	1,05	0,34
20	1,53	—	—	—

Die Verminderung der Elektrizitätsausbeute bei wachsender Funkenlänge ist hier etwas geringer als bei der RAMSDENSchen Reibungselektrisiermaschine. Auch scheint eine Zuschaltung von Leidener Flaschen günstig zu sein. Da bei höheren Potentialen die Elektrizitätsverluste durch Strahlung, Oberflächenleitung usw. ohne

¹⁾ E. MASCART, Traité de l'électricité statique 2. 316, Paris 1876.

Leidener Flaschen größer sind als mit solchen, so spricht das dafür, daß die verminderte Ausbeute eben durch diese Verluste bedingt wird. Es ist aber auch möglich, daß bei höheren Spannungen weniger Elektrizität von den Scheiben auf die Konduktoren übergeht, da dann der Spannungsunterschied zwischen den beiden gleichnamig geladenen Körpern nicht mehr so groß ist. Natürlich werden sich die Maschinen verschiedener Konstruktion hier ganz verschieden verhalten.

Nach einer ganz ähnlichen Methode hat WOMMELSDORF¹⁾ die Abhängigkeit der Stromstärke, der Leistung, sowie des Wirkungsgrades seiner Kondensatormaschinen mit doppelter Drehung von dem Entladepotential V bestimmt. Das Entladungspotential wurde dabei aus bereits bekannten Formeln über die Funken-schlagweite zwischen Kugeln ermittelt, die nutzbare Stromstärke J_n bei einer Umdrehung der Scheibe in der Sekunde aus der Anzahl der Entladungen von Leidener Flaschen bekannter Kapazität (von 300—2500 cm) unter Berücksichtigung des Rückstandes (ca. $\frac{2}{13}$). Die Nutzleistung ist dann $E_n = J_n \cdot \frac{V}{2}$.

Außerdem wurde die bei erregter Kondensatormaschine zur Überwindung des Widerstandes der elektrischen Kräfte für eine Scheibenumdrehung in der Sekunde aufgewandte Arbeit E_e als Differenz der gesamten durch einen Elektromotor zugeführten Energie und der Leerlaufenergie berechnet. Die vom Motor geleistete Arbeit wurde aus Strom- und Klemmenspannungsmessungen für verschiedene sekundliche Umdrehungszahlen bestimmt. Das Verhältnis η_e der Nutzleistung $J_n \cdot \frac{V}{2}$ zur aufgewandten Arbeit E_e wird als elektrischer Wirkungsgrad bezeichnet. Die Resultate sind in der folgenden Tabelle und in Figur 48 zusammengestellt; sie beziehen sich auf eine Umdrehung der Scheibe in der Sekunde.

Entlade- potential V in Volt	Nutzbare Stromstärke J_n in Mikroamp. für $n = 1$ in der Sekunde	Nutzleistung $E_n = J_n \cdot \frac{V}{2}$ in Watt	Aufgewandte Leistung E_e in Watt	Wirkungs- grad η_e in Prozent
18800	27,81	0,262	2,08	12,55
29300	28,89	0,416	2,23	18,65
38600	27,90	0,538	2,41	22,38
43900	26,89	0,59	2,47	23,9
48100	26,01	0,623	2,53	24,7
50800	25,80	0,654	2,58	25,4
51800	24,31	0,630	2,574	24,5
58700	23,11	0,677	2,70	25,1
66300	21,60	0,716	2,78	25,7
73700	20,09	0,74	2,89	25,6
85300	19,60	0,837	3,13	26,7
95800	18,11	0,869	3,26	26,7
105200	16,20	0,853	3,39	26,2
111200	16,21	0,888	3,55	25,0
117000	13,11	0,767	3,57	21,5
119600	13,69	0,818	3,69	22,2

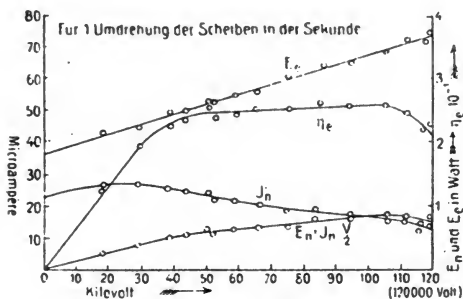
Aus der Tabelle bzw. der Figur 48 können wir sehen, daß

1. die Stromstärke bis zu Entladungsspannungen von ca. 40000 Volt ziemlich konstant ist, und dann mit weiter wachsenden Entladespannungen langsam auf den Wert von 17,8 Mikroampere bei ca. 100 000 Volt herabsinkt;

2. die aufzuwendende Leistung E_e linear mit der Entladespannung V wächst;

¹⁾ H. WOMMELSDORF, Phys. Ztschr. 5. 792. 1904.

3. die Nutzleistung E_n und der elektrische Wirkungsgrad η_e zuerst bis zu 40 000 Volt schnell, sodann nach einem scharfen Knick langsam von 50 000 Volt an geradlinig bis zu ca. 100 000 Volt ansteigt. Bei größeren Spannungen tritt dann wieder ein Kleinerwerden der drei Größen J_n , E_n und η_e ein, wohl bedingt durch die sich dann besonders bemerkbar machenden Verluste durch innere Entladungen und Ausstrahlungen. Bei ein und derselben Maschine wachsen



Figur 48.

J_n , E_n , η_e nahezu proportional mit der Tourenzahl, während bei Maschinen verschiedener Scheibengröße die bei einer Scheibenumdrehung gelieferte Elektrizitätsmenge J_n für alle Spannungen nahezu proportional dem Quadrat des Scheibendurchmessers ansteigt.

MASCART¹⁾ hat die Leistungen verschiedener Maschinen untereinander verglichen, und zwar durch Einschalten einer LANESchen Maßflasche in den Entladungskreis mit einer Funkenstrecke von einem Millimeter Länge. Alle Maschinen

werden möglichst auf das Maximum ihrer Leistung gebracht. Als Einheit der Elektrizitätsmenge wurde die von der ersten RAMSDENSchen Maschine erzeugte genommen. Es wird nun untersucht, wie die bei einer Umdrehung bzw. die in einer Sekunde erzeugte Elektrizitätsmenge abhängt von der nutzbaren Oberfläche O , d. h. der bei einer Scheibenumdrehung bzw. der in einer Sekunde von sämtlichen Kämme überstrichenen Oberfläche des Dielektrikums. Wir fassen die von MASCART gegebenen zwei Tabellen in eine zusammen und ergänzen sie durch Berechnungen von ROSSETTI²⁾ über die absoluten Stromwerte J .

	d m	l m	A_1	O qm	$\frac{A_1}{O}$	n	A_2	$\frac{A_2}{O}$	J
RAMSDEN I	0,98	0,20	1	2,86	0,42	1	1	0,42	22,2
„ II, größer	1,62	0,27	1,7	4,34	0,39	0,67	1,14	0,26	37,8
„ III, mit Konduktoren	0,98	0,20	1	2,36	0,42	1	1	0,42	22,2
VAN MARUM	0,85	0,15	1,40	1,74	0,80	1	1,4	0,80	31,1
NAIRNE	0,52	0,30	0,18	0,30	0,60	2	0,36	1,20	6,0
HOLTZ, einfach	0,55	0,14	0,45	0,36	1,25	10	4,5	12,8	100
„ doppelt	0,55	0,14	0,86	0,72	1,20	10	8,6	12,3	190
„ zweiter Art	0,30	0,09	0,23	0,24	0,97	10	2,3	9,7	51,1
CARRÉ	0,50	0,13	0,21	0,29	0,72	10	2,1	7,2	33,3
ARMSTRONG	—	—	—	—	—	—	2,4	—	53,3
Induktorium	—	—	—	—	—	—	13,0	—	289
POGGENDORFF, doppelt	0,44	—	—	—	—	—	—	—	126
HOLTZ, zweiter Art	0,42	—	—	—	—	—	—	—	128

Dabei bedeutet d den Durchmesser der Scheibe, l die Länge der Kämme, A_1 die Elektrizitätsmenge pro Scheibenumdrehung, n die Umdrehungszahl pro Sekunde, A_2 die Elektrizitätsmenge pro Sekunde und J den Strom bei maximaler Leistung in Mikroampere.

Die Ergänzung der MASCARTschen Tabellen durch ROSSETTI besteht darin, daß dieser bei einer HOLTZschen Maschine erster Art von gleichen Dimensionen,

¹⁾ l. c. 2. 321.

²⁾ F. ROSSETTI, Atti dell' Istituto veneto (5) 1. 615. 1874—75; Nuovo Cim. (2) 14. 5. 1875.

wie die von MASCART benutzte, und unter den gleichen Bedingungen den Strom in absoluten WEBERSchen elektromagnetischen $\text{mm}^{1/2} \cdot \text{mg}^{1/2} \cdot \text{sec}^{-1}$ -Einheiten bestimmte und mit Hilfe dieser Zahl die MASCARTschen Angaben über A_2 umrechnete. Wir haben die Stromangaben ROSSETTIs in Mikroampere umgerechnet.¹⁾ Die beiden letzten Beobachtungen der Tabelle stammen übrigens ebenfalls von ROSSETTI.

Aus den Angaben der Tabelle ist die große Überlegenheit der HOLTZschen Maschinen über die alten Reibungselektrisiermaschinen und auch über die ARM-STRONGSchen Dampfelektrisiermaschinen ersichtlich. Freilich liefert ein Induktorium von 38 cm Funkenlänge eine noch größere Elektrizitätsmenge. Diese wurde bestimmt, indem das Induktorium mit einer Leidener Flaschenbatterie in Verbindung gebracht und die Anzahl der Funken gezählt wurde, die in einer bestimmten Zeit zwischen den Elektroden einer Funkenstrecke übersprangen. Dann wurde derselbe Versuch bei unveränderter Anordnung mit einer HOLTZschen Maschine wiederholt und aus der Anzahl der jetzt festgestellten Funken ein Vergleichsmaß für die von beiden Maschinen gelieferten Elektrizitätsmengen abgeleitet.

Wie wir schon öfters erwähnten, ist der Feuchtigkeitsgehalt der Luft auf die entwickelte Elektrizitätsmenge von großem Einfluß.²⁾ Zahlenmäßige Angaben hierüber sind von ROSSETTI gemacht. Er findet für verschiedene relative Feuchtigkeitsgrade

$F =$	0,36	0,49	0,54	0,69
n	2,29	3,05	3,90	4,72
i	23,4	30,8	35,2	38,2
n/i	0,098	0,099	0,111	0,123
$L/i \cdot 10^3$. .	6,00	5,68	5,15	4,52

Mit zunehmendem Feuchtigkeitsgehalt nimmt also bei gleicher Rotationsgeschwindigkeit n die Stromstärke i und bei gleicher Stromstärke i die aufgewandte Arbeit L ab. Die HOLTZsche Maschine bewahrt also mehr Ökonomie bei feuchtem als bei trockenem Wetter, da eine bestimmte Stromstärke im ersten Fall weniger Arbeit erfordert als im zweiten.

Über die Abhängigkeit der von einer HOLTZschen Maschine zweiter Art erzeugten Elektrizitätsmenge von dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft hat RIECKE³⁾ Versuche durchgeführt. Er mißt die Intensität des Stromes auf galvanometrischem Wege, während gleichzeitig die Scheiben mit der Hand in möglichst gleichmäßige Bewegung gesetzt werden. So findet er, daß die durch eine Umdrehung der Maschine gelieferte Menge e von positiver Elektrizität bei gleicher Feuchtigkeits im wesentlichen unabhängig von der Umdrehungszahl ist und daß die Abhängigkeit der Elektrizitätsmenge e von der relativen Feuchtigkeit q sich in erster Annäherung darstellen läßt durch den Ausdruck:

$$e \cdot 10^{-5} = 102 - 148 q^2 \text{ cl.-stat. mm.-mg.-sec.-Einheiten.}$$

¹⁾ In Wirklichkeit war diese Umrechnung gar nicht nötig. ROSSETTI hat nämlich infolge eines Versehens den Strom nicht, wie er wollte, in WEBER-Einheiten, sondern in Ampere angegeben.

²⁾ Natürlich ist auf die entwickelte Elektrizitätsmenge auch der Luftdruck von Bedeutung. Versuche darüber sind von HEMPEL, Wied. Ann. 25. 487. 1885 angestellt. Er brachte Elektrisiermaschinen mit horizontalen Scheiben in zylindrische gut schließende Metallzylinder hinein, wendete scharfe Trockenmittel an (aus diesem Grunde mußten die Papierbelegungen mit Graphit eingerieben werden) und erhöhte den Luftdruck auf mehrere Atmosphären. Die Anzahl der bei 400 Umdrehungen überspringenden Funken stieg in atmosphärischer Luft von $5\frac{1}{2}$ bei Atmosphärendruck auf 31 bei 7 Atmosphären. Bei Herabgehen auf niederen als $\frac{1}{2}$ Atmosphärendruck versagte die Maschine völlig. Mit anderen Gasfüllungen wurden ähnliche Resultate erhalten.

³⁾ E. RIECKE; Wied. Ann. 13. 255. 1881.

Dem lufttrockenen Zustande entspricht also eine positive Elektrizitätsmenge e_0 von $102 \cdot 10^5$ cl.-stat. Einheiten. Das ist gleichbedeutend mit einem Strom von 6,8 Mikroampere pro Umdrehung.

Ähnliche Versuche wurden von KRÜGER¹⁾ mit einer HOLTZschen Maschine erster Art angestellt. Er findet für die gesamte durch den Querschnitt der Leistung gehende Elektrizitätsmenge

$$e = 458 \cdot 10^5 - 6721 \varrho^2.$$

Hier entspricht also dem lufttrockenen Zustande ein Strom von

14,7 Mikroampere

pro Scheibendrehung.

Untersuchungen über die Abhängigkeit des Stromes bei Veränderung einzelner Apparatteile sind von verschiedener Seite ausgeführt worden. Nach ROSSETTI²⁾ nimmt bei einer HOLTZschen Maschine erster Art mit zunehmendem Abstand der festen und beweglichen Scheibe bei gleicher Belastung die Umdrehungszahl etwas zu, dagegen die Stromintensität und die in der Sekunde verbrauchte Arbeit ganz wenig ab. Ob dieses Gesetz allgemeine Gültigkeit hat, erscheint fraglich. Denn WOMMELSDORF³⁾ gibt an, daß eine der von ihm gebauten Influenz-(Kondensator-) Maschinen mit Doppeldrehung am günstigsten bei einem Scheibenabstand von 4,5 mm arbeitete und bei Verminderung des Scheibenabstandes auf 2—3 mm nach außen hin nur eine sehr geringe nutzbare Stromstärke und besonders ein geringes Entladungspotential von $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{5}$ des Wertes bei 4,5 mm Scheibenabstand zeigte. Jede Maschine hat nach WOMMELSDORF ihren günstigsten Scheibenabstand. Die Verminderung bei zu kleinem Abstand rührt her von schädlichen Ladungen auf der Rückseite der Scheiben und einen dadurch entstehenden Ausgleich im Inneren der Maschine mit starker Ozon bzw. -Untersalpetersäureentwicklung.

SHELDON⁴⁾ fand, daß eine HOLTZ-Maschine bei konstanter Umdrehungsgeschwindigkeit unabhängig vom Abstand der entladenden Spitzen einen Strom konstanter Stärke gibt.

Nach POGGENDORFF⁵⁾ hat die Scheibendicke bei einer HOLTZschen Maschine erster Art wenig Einfluß auf die erregte Elektrizitätsmenge. Nach WOMMELSDORF⁶⁾ besitzen die Influenzmaschinen für jede Entladespannung außer einem „günstigsten Scheibenabstand“ eine „günstigste Scheibendicke“ und einen „günstigsten Polarisationswiderstand“. (Damit ist der Widerstand der Querkonduktorleitung gemeint.) Diese Größen wachsen bei den Maschinen mit Doppeldrehung i. a. mit der Entladespannung im Nutzstromkreise an. Bei gleichbleibender Entladespannung und gleichbleibendem Polarisationswiderstand wächst der günstigste Scheibenabstand mit abnehmender Scheibendicke, die günstigste Scheibendicke mit abnehmendem Scheibenabstand.

Versuche über die Abhängigkeit der Stromstärke bzw. der nutzbaren Energie von der Stellung der Querkonduktoren (Polarisatoren) hat WOMMELSDORF⁷⁾ mit den von ihm gebauten Kondensatormaschinen mit doppelter Drehung ausgeführt. Er stellte den Querkonduktor der vorderen Scheibe in senkrechter Richtung fest ein und maß bei gleichbleibender Entladungsspannung die Stromstärke in Ab-

¹⁾ R. KRÜGER, Wied. Ann. **22**. 252. 1884.

²⁾ F. ROSSETTI, Pogg. Ann. I. c.

³⁾ H. WOMMELSDORF, Ann. d. Phys. (4) **15**. 1019. 1904.

⁴⁾ S. SHELDON, Electr. rev. **44**. 251. 1904.

⁵⁾ POGGENDORFF, Pogg. Ann. **152**. 512. 1874.

⁶⁾ H. WOMMELSDORF, Ann. d. Phys. (4) **23**. 601. 1907.

⁷⁾ H. WOMMELSDORF, Ann. d. Phys. (4) **15**. 432. 1904.

hängigkeit vom „Polarisationswinkel“, d. h. dem Winkel zwischen dem feststehenden und dem beweglichen Querkonduktor. Mit zunehmendem Polarisationswinkel nahm die nutzbare Stromstärke und die nutzbare Energie bis zu einem Winkel von $30-40^\circ$ zu, blieb bis zu Winkeln von etwa 70° konstant, um dann plötzlich auf Null herabzugehen. Das gilt für Entladepotentiale von etwa 40000—80000 Volt. Bei größeren Entladepotentialen erreicht die von den Elektroden bei gleichbleibender Tourenzahl gelieferte Stromstärke, sowie der Wirkungsgrad, schon bei kleineren Polarisationswinkeln einen Maximalwert, um nach Erreichung dieser rasch auf Null herabzusinken. Dabei gehört zu den höheren Entladepotentialen ein kleineres, bei noch kleineren Polarisatorwinkeln liegendes Maximum. — Das so gut wie völlige Versagen der Maschine bei ganz kleinen und großen Polarisationswinkeln führt von inneren Entladungen in der Maschine selbst her. — Maschinen verschiedener Bauart zeigen natürlich manche Unterschiede untereinander.

Wenn zwischen die Pole einer Elektrisiermaschine ein Galvanometer allein oder ein Galvanometer und ein ziemlich beträchtlicher Widerstand, z. B. eine feuchte Schnur, eingeschaltet wird, so ist kein Unterschied in der wahrnehmbaren Stromstärke festzustellen. Diese Unabhängigkeit der Stromstärke vom äußeren Widerstand wurde bereits 1837 von GAUSS¹⁾ bei Versuchen mit Reibungselektrisiermaschinen gefunden. POGGENDORFF²⁾ bestätigte dies 1868 durch Versuche an einer HOLTZschen Maschine erster Art.

Nach ROSSETTI wird das bloß gelten, wenn der äußere Widerstand klein gegen den der Maschine ist. Sonst wird bei gleicher Drehgeschwindigkeit zu dem kleinen Widerstand in der äußeren Leitung eine größere Stromstärke gehören als zu dem großen; zur Erreichung gleicher Stromstärke ist bei einem großen Widerstand eine größere Drehgeschwindigkeit (Arbeit) auszuüben, als bei einem kleinen. Wird zur Drehung der Scheibe ein durch ein fallendes Gewicht bewegter Rotationsapparat benutzt, so wird bei genügender Vergrößerung des äußeren Widerstandes auch die Stromstärke abnehmen und der Mechanismus sich von selbst den von dem vergrößerten Widerstand geforderten Bedingungen anpassen, d. h. langsamer laufen.

Wir können diese Verhältnisse uns am besten an einem Beobachtungssatz ROSSETTI's klar machen, der bei gleicher Belastung P des Rotationsapparates die Stromstärke i ohne und mit eingeschaltetem Wasserwiderstand w_a von 550 Millionen Ohm bei einer HOLTZschen Maschine erster Art bestimmte. Hier einige der Resultate, die bei einer relativen Feuchtigkeit von 0,693 ermittelt sind:

	$P = 16,26$		21,26		26,62		31,86	
	n	i	n	i	n	i	n	i
Ohne Widerstand	3,22	24,44	4,72	38,2	5,59	50,1	6,47	60,6
mit „	2,75	13,5	4,05	15,27	5,17	18,7	6,15	22,2

Wir sehen, daß Strom (im Mikroampere) und Rotationszahl n in gleichem Sinne abnehmen. ROSSETTI macht jetzt die Annahme, daß das OHMSche Gesetz auch für Elektrisiermaschinen seine Gültigkeit hat, berechnet das Verhältnis des inneren Widerstandes w_i zum äußeren Widerstand w_a und gibt als Mittelwerte aus verschiedenen Beobachtungssätzen dafür an:

2,053,	wenn die Scheibe	2,75	Umdrehungen in der Sekunde macht,
0,898,	„ „ „	4,65	„ „ „ „
0,732,	„ „ „	5,17	„ „ „ „
0,665,	„ „ „	6,15	„ „ „ „

¹⁾ GAUSS, Resultate des magnetischen Vereins, 1837, p. 13.

²⁾ J. C. POGGENDORFF, Pogg. Ann. 134. 590. 1868.

Der innere Widerstand nimmt also mit der Rotationsgeschwindigkeit ab, erst schnell, dann langsam. Trägt man in eine Kurve die Rotationsgeschwindigkeit als Abszisse und die zugehörigen Werte des inneren Widerstandes als Ordinate ein, so kann man aus ihr die Werte des inneren Widerstandes für jede beliebige Rotationsgeschwindigkeit entnehmen. So bekommt man z. B. bei einer Geschwindigkeit von 2 bzw. 7,5 Umdrehungen in der Sekunde für den inneren Widerstand:

2640 bzw. 638 Millionen Ohm.

Da jetzt der Strom in Ampere und der Widerstand in Ohm in jedem Versuchssatze bekannt ist, kann man die elektromotorischen Kräfte in Volt berechnen. Man erhält so für die HOLTZsche Maschine im Maximalfall Spannungen

von 40700 Volt bei 0,69 relativer Feuchtigkeit
bis zu 56200 „ „ 0,35 „ „

Außerdem ist jetzt in jedem Beobachtungssatze die in der Zeiteinheit geleistete nützliche Arbeit in Meterkilogramm und die in derselben Zeit vom Strom geleistete Arbeit $\frac{i^2}{w}$ in Watt bekannt. Werden beide Größen in absolutes Maß

(Erg) umgerechnet, so bekommt man für jeden Beobachtungssatz annähernd gleiche Zahlen: ein Beweis, daß die von außen zugeführte nützliche Arbeit sich innerhalb der Elektrisiermaschinen fast ganz in elektrische Energie umsetzt.

Natürlich ist die wirklich für unsere Zwecke nutzbare Energie, die wir z. B. durch Funkenentnahme, Verbindung mit Rotationsapparaten, Einschalten von Entladungsröhren, Galvanometern usw. bedeutend kleiner. Hier hat ROSSETTI¹⁾ ebenfalls einige Versuche ausgeführt und unter gewissen Annahmen einige einfache Beziehungen abgeleitet. Wir teilen den ROSSETTischen Beobachtungssatz hier mit, in dem die gewählten Abkürzungen dieselbe Bedeutung wie oben haben. Nur sind für den elektrischen Strom willkürliche Einheiten gewählt worden. ROSSETTI benutzte wieder zur Drehung der Scheibe einer HOLTZschen Maschine den erwähnten Rotationsapparat und maß den Maschinenstrom durch ein direkt ohne Widerstände eingeschaltetes Galvanometer. Er fand:

P	p	m	n	L	i	$A \cdot 10^7$	$\frac{A \cdot 10^7}{L}$
37,06	17,47	19,59	5,88	0,440	21,0	102,20	232
31,86	12,71	19,15	4,69	0,343	16,65	81,2	235
26,62	7,22	18,90	2,92	0,212	10,0	48,0	230
21,46	4,60	16,86	1,53	0,099	4,75	23,2	234

A bedeutet die vom Strom im Galvanometer geleistete Arbeit in Meterkilogramm pro Sekunde und ist proportional der Stromstärke gesetzt. Die Absolutwerte von A wurden bestimmt aus Messungen der vom Strom 1 (in demselben willkürlichen Maße gemessen) geleisteten Arbeit von $487 \cdot 10^{-7}$ mkg pro Sekunde. — Wir sehen, daß die vom Strom bei der Ablenkung des Galvanometers geleistete Arbeit nur einem äußerst geringen, übrigens von der Rotationsgeschwindigkeit unabhängigen Bruchteil der zur Erzeugung der elektrischen Kräfte aufgewandten Energie L entspricht, daß also der größte Teil der Arbeit im Inneren der Maschine selbst verbraucht wird.

Es liegt dies daran, daß der Widerstand des Galvanometers im Vergleich zum Maschinenwiderstand sehr klein ist. Die von einer Funkenstrecke verbrauchte Arbeit werden wir z. B. viel größer finden. Versuche sind hierüber

¹⁾ F. ROSSETTI, N. Cim. (2) 12. 205. 1874.

z. B. von TÖPLER mit seiner 20plattigen Influenzmaschine gemacht. Er schaltete zwischen die Pole der Maschine hintereinander eine Funkenstrecke von 5,5 cm Länge und ein Galvanometer ein, bestimmte das Entladungspotential durch Vergleich mit absoluten Angaben Sir WILLIAM THOMSONS über die Funkenlänge zwischen zwei großen Platten zu:

$$V = 24\,900 \text{ mm}^{1/2} \cdot \text{mg}^{1/2} \cdot \text{sec},$$

berechnete aus dem im absoluten magnetischen Maße bestimmten Strome die in der Zeiteinheit durch den Leiterquerschnitt gehende positive Elektrizitätsmenge in mechanischem Maße zu:

$$J = 0,0648 \cdot 10^{10} \text{ mm}^{1/2} \cdot \text{mg}^{1/2} \cdot \text{sec}$$

Die bei den Entladungen in der Sekunde auftretende Energie ist also:

$$\frac{1}{2} J \cdot V = 809 \cdot 10^{10} \text{ mm}^2 \cdot \text{mg} \cdot \text{sec}^{-2} = \text{ca. } 0,8 \text{ mkg}$$

Dabei betrug die aufgewandte äußere Arbeit ca. 4 mkg. „Man kann sich deshalb nicht über den betäubenden Lärm wundern, welchen die ungemein raschen Entladungen größerer Leidener Flaschen verursachen, wenn man ihre Belegungen mit den Ausladern verbindet.“

Die in einer Funkenstrecke einer 40plattigen TÖPLERSchen Maschine verbrauchte Arbeit berechnet RIECKE¹⁾ auf folgende Weise. Er setzt die Elektrisiermaschine durch einen Motor in Bewegung und bestimmt durch Messung der elektromotorischen Gegenkraft und Stromstärke im Anker des Motors einmal die vom Motor geleistete Arbeit, wenn die Pole der Elektrisiermaschine kurz geschlossen sind, wenn also der ganze in der Maschine erzeugte Strom in dieser selbst verbraucht wird, und dann, wenn eine Funkenstrecke bestimmter Länge eingeschaltet ist, wenn also hier eine intensive Arbeitsentwicklung vor sich gehen kann. Die Differenz beider Arbeiten setzt er gleich der von der Funkenstrecke geleisteten Arbeit und findet:

Funken- strecke	Arbeit bei einer Umdrehung in Voltampere	Umdrehungs- zahl	Arbeit in einer Sekunde in Voltampere
2 cm	1,64	12,79	20,97
4 „	2,08	12,65	26,35
6 „	3,27	12,53	41,00
8 „	1,79	12,61	22,59

Beim Übergang von einer Funkenstrecke von 6 cm zu einer solchen von 8 cm erfährt die Arbeit eine sehr erhebliche Verminderung.

Die Resultate prüfte er auf einem anderen, mehr direkten Wege. Er verband nämlich die Pole der Elektrisiermaschine durch große Jodkaliumwiderstände W von $7,0 \cdot 10^6$ bzw. $13,41 \cdot 10^6$ Ohm und maß die Spannung V an den Enden dieser Widerstände mit einem BRAUNschen Elektrometer, den Strom J durch eine gleichzeitig eingeschaltete Tangentenbussole. Wurden die Pole der Elektrisiermaschine ein wenig auseinander gezogen, so erschien zwischen ihnen ein lebhafter Funkenstrom, durch den hauptsächlich die Entladung hindurchging. Mit zunehmender Entfernung der Pole wuchs der durch den Schließungskreis gehende Strom an und in einer bestimmten Entfernung hörte der Funkenstrom plötzlich auf. Auch wenn man umgekehrt von außen die Maschinenpole näherte,

¹⁾ E. RIECKE, Wied. Ann. 68. 729. 1899.

setzte in derselben Entfernung der Funkenstrom ein und der Strom im Schließungskreis ging zurück. Die Entfernungen d wurden bei einer bestimmten Umdrehungszahl n der Maschine ermittelt und es ergab sich:

d in Zentimeter	W in Ohm	J in Ampere	V in Volt	n	Arbeit	
					pro Sekunde in Watt	pro Umdreh. in Watt
0,30	$7,0 \cdot 10^6$	0,001360	9500	14,11	12,90	0,91
0,61	$13,4 \cdot 10^6$	0,001216	16900	13,19	20,57	1,56

Die direkt gefundenen Zahlen sind etwas größer als die indirekt gefundenen. Es mag das daher kommen, daß die in der Funkenstrecke aufgebrauchte Arbeit als Differenz der Motorarbeit bei offenen und geschlossenen Maschinenpolen gesetzt ist. Es wäre dann die Voraussetzung gemacht, daß die im Innern der Maschine selbst verbrauchte Arbeit in beiden Fällen gleich groß ist. Das kann man nun nicht unbedingt annehmen. Es ist z. B. möglich, daß bei eingeschalteter Funkenstrecke die Arbeit im Innern der Maschine abnimmt und dadurch ein zu kleiner Wert für die in der Funkenstrecke verbrauchte Arbeit gefunden wird.

Nach einer durchaus anderen Methode, wie die bisher besprochenen, bestimmte BOUCHOTTE¹⁾ den Zusammenhang zwischen gelieferter Elektrizitätsmenge und aufgewandter Arbeit. Er machte nämlich durch geeignet angebrachte Federn die feste Scheibe einer HOLTZschen Maschine beweglich, so daß sie sich in ihrer eigenen Ebene etwas vor und zurück drehen konnte. Wurde die bewegliche Scheibe in Drehung versetzt, so wurde die feste Scheibe infolge des Reaktionsdruckes der elektrischen Kräfte aus ihrer Ruhelage entfernt. In diese konnte sie durch Verschieben eines Laufgewichts an einem über einer Skala einspielenden Hebelarms zurückgebracht werden. Es war möglich, das zur Kompensation der elektrischen Kräfte nötige Drehmoment D als Produkt des Hebelarmes L und des angehängten Gewichtes P zu berechnen und weiterhin aus der Anzahl der Umdrehungen N in der Minute die in dieser Zeit geleistete Arbeit $A = 2\pi ND$ zu bestimmen. Die während dieser Zeit entwickelte Elektrizitätsmenge wurde gemessen durch die Anzahl Z der zwischen zwei im Abstand von 4 mm voneinander befindlichen Kugeln überspringenden Funken. Dabei wurde gefunden für:

N	Z	A
279	48	424 Grammeter
444	76	674 "
622	106	945 "

Die Funkenzahl, d. h. die entwickelte Elektrizitätsmenge ist also wieder der aufgewandten Arbeit, bzw. der Umdrehungszahl proportional.²⁾

Aus einer großen Reihe der bisher durchgesprochenen Versuche folgt, daß eine Proportionalität zwischen Stromstärke und aufgewandter Arbeit, also auch angenähert zwischen Stromstärke und Rotationsgeschwindigkeit vorhanden ist. Es widerspricht dies völlig allen sonstigen Erfahrungen, die man über die Arbeitsfähigkeit der von elektrischen Strömen durchflossenen Systeme gewonnen hat, bei denen stets die geleistete Arbeit proportional dem Quadrat der Stromstärke gefunden ist. Bei diesen Gesetzen wird zu ihrer Erklärung die Gültigkeit des OHMSchen Gesetzes:

¹⁾ BOUCHOTTE, C. R. 70. 993. 1870.

²⁾ Eine ähnliche Methode wie BOUCHOTTE zur Messung der Arbeit schlägt MACH (Wien. Anz. 1883, 5. April, p. 59) vor. Er will die feste Scheibe in horizontaler Richtung trifilar aufhängen und aus dem Ablenkungswinkel bei erregter Maschine das Drehmoment und die pro Sekunde geleistete Arbeit berechnen.

$$e = i w$$

und das JOULESche Erwärmungsgesetz:

$$A = e i = i^2 w$$

zugrunde gelegt.

Nun ist es aber sehr fraglich, ob wir den Begriff „Widerstand“, den wir uns aus Versuchen mit festen und flüssigen Körpern gebildet haben, ohne weiteres auf die Elektrisiermaschinen übertragen können, wo doch ganz sicher die Leitfähigkeitsvorgänge in Gasen eine bedeutende Rolle spielen. Und daß der innere Widerstand einer Elektrisiermaschine — wenn wir diesen Begriff hier beibehalten wollen — sich durchaus anders verhält, wie der innere Widerstand z. B. einer galvanischen Kette, folgt aus den bereits oben erwähnten Versuchen ROSSETTIS, noch denen der innere Widerstand abnimmt mit zunehmender Scheibengeschwindigkeit, also mit zunehmender Stromlieferung. Bei einer galvanischen Kette würden wir lediglich durch Stromentnahme (bei gleicher Temperatur) eine Veränderung des inneren Widerstandes nicht erreichen können.

WIEDEMANN¹⁾ glaubt, die Proportionalität zwischen Stromstärke und Scheibengeschwindigkeit, bzw. aufgewandter Arbeit durch diskontinuierliche Entladungen erklären können. Daß solche Diskontinuitäten statthaben, kann man tatsächlich durch Betrachtung der Lichterscheinungen an der Scheibe in einem schnell rotierenden Spiegel erkennen. Die sich auf der geladenen Scheibe und den Spitzenkämmen (auch auf denen der Belegung) sich ansammelnden Elektrizitäten können sich erst bei einem ganz bestimmten Entladepotential ausgleichen, das erreicht wird, wenn die Scheibe eine gewisse Entfernung zurückgelegt hat. Wenn die einzelnen Entladungen unabhängig voneinander vor sich gehen, wenn also die Zwischenzeit zwischen zwei Entladungen so groß ist, daß die ionisierte Luft zwischen Kämmen und Scheibe auf ihren ursprünglichen Zustand zurückkehren kann, dann wird bei jeder Entladung die gleiche Elektrizitätsmenge befördert werden und diese muß proportional der Drehgeschwindigkeit der Scheibe sein, weil ja bei größerer Geschwindigkeit ein bestimmtes Stück der Scheibe in kürzerer Zeit überfahren wird.

IV. Kondensatoren.

C O R R E S P O N D E N C E

031 / 92 61 24

Postcheck-Konto 30 - 29076
Schweiz. Bankgesellschaft Thun
Erspariskasse Konollingen
Filiale Oberdiessbach

FORTSCHRITT für Alle
Frau Erika H e r b s t
Schlossweg 2

D - 8501 F e u c h t

3516 Linden, 15.3.1984
Schweiz

Betrifft: Tachyonen - Energie

Sehr geehrte Frau Herbst,

wir nehmen höflich Bezug auf Ihr Schreiben vom 8.3.1984 betr. Converter für Tachyonen-Energie. Leider ist es uns nicht möglich, Ihnen einen solchen Converter zu verkaufen oder zur Verfügung zu stellen, da wir diese nicht kommerziell herstellen. Wir haben allerdings einen Converter gebaut, der messbare Energie aus dem Tachyonenfeld entziehen kann, d.h. wir können mit dieser Energie Glühlampen und Bohrmaschinen usw. betreiben zum Null-Tarif. Aber diesen Converter können wir nicht verkaufen, denn dahinter stecken viele Jahre Arbeit und "Tüfteln". Wenn Sie einen solchen Converter von uns beziehen könnten, wäre er sicher bald gestohlen worden und nachgemacht. Sie können aber den Herren vom Gericht unsere Adresse geben, und sie können sich bei Interesse bei uns davon überzeugen, dass dieser Converter funktioniert. Da wir ihn noch nicht haben patentieren lassen, können wir ihn nicht ausser Landes geben, was Sie sicher verstehen werden. Uebrigens waren letztes Jahr die beiden Herren Donat und von Döhlen von der MIT in Oldenburg extra zu uns gefahren, um diesen Converter in Betrieb zu sehen und beide Herren waren sehr begeistert.

Gerne hoffen wir, Ihnen mit diesen Ausführungen wenigstens etwas geholfen zu haben.

Die Herren Baumann und E. Kaiser lassen Sie auch freundlich Grüsse.

Mit freundlichen Grüssen

METHERNITHA
CH-3517 Linden

G. Cathomen

Bitte bei allf. Korrespondenz
an Hrn. L. Cathomen, Moosbühl
CH-3517 Linden SZ

P. H. Matthey

Postcheck: 20-3296
Bank: Schweiz. Kreditanst.
Telefon (038) 5 40 80

Dipl. Ingenieur ETH-SIA

2 038 25408

Boine 20
2000 Neuchâtel (Schweiz)

Vorführung eines Energie-Geräts in Linden (BE Schweiz)

Ihr Zeichen

Mein Zeichen

Neuchâtel, 12.09.1987

Vor drei Jahren wurde ich zu einer Vorführung des Energie-Geräts von Herrn Paul Baumann eingeladen. Während der dreistündigen Vorführung konnte das Gerät mehrere kW brauchbaren Stromes abgeben. Nach Herrn Baumanns Auffassung werden Elektronen aus der Luft durch magnetische Felder zwischen zwei verhältnismässig langsam rotierenden Scheiben aufgefangen. Es entsteht Hochspannung, die dann durch eine geeignete Schaltung in brauchbaren Strom umgesetzt wird. Die Vorrichtung war damals wetterabhängig, d.h. sie gibt mehr Energie ab, wenn es gewitterhaft ist.

Das Gerät hatte keine Verbindung mit einer Steckdose und enthielt keine Batterie. Ich konnte mich überzeugen, dass kein Betrug vorliegt.

Seither wurde das Gerät mehreren Gruppen vorgeführt, aber die zeitaufwendigen Vorführungen mussten eingeschränkt werden, weil meist nur Neugierige kamen.

Der Veranstalter für die Gruppe, zu der ich eingeladen wurde, ist ein Freund von Herrn Baumann; Herr Hans Gretler, Bernstrasse 16, CH - 3110 Münsingen, (zwischen Bern und Thun), Tel. 031 92 12 89.

Herr Gretler möchte jetzt Herrn Baumann zu einer neuen Vorführung veranlassen, aber nur vor einer kleinen Gruppe (6 bis 10) von Leuten, die durch ihren Beruf in der Lage sind, die Sache weiter zu fördern: Wissenschaftler, Techniker, Journalisten, Politiker und Industrialisten. Die Vorführung würde an einem Samstag stattfinden, möglichst im Oktober 1987.

Interessenten möchten sich entweder an mich oder an Herrn Gretler wenden.

P. H. Matthey

albert hauser . bygaden 45 . ølholm . dk 7160 tørring . telefon (05) 80 52 12

(sent 1987)

(see figs. 11 and 12 on pp. 28 and 29)

Report: Methernitha Linden, Switzerland.

Together with my two companions, I visited the community Methernitha in Linden, the 14th February 1986.

During our 4 hour long visit, we did following observations.

First, my shorted report was printed in our association newspaper

"DIFØT-News" no. 5, May 1986, later in UFO-Contact no. 6, 1986 and last the English version from the same publisher, February 1987.

The persons in Linden asked me to be patient in publishing our observations via the big magazines.

During the ongoing time I have had the possibility to compare my ideas with the other visitors. - Further we have seen rather good pictures, and reports from other visitors. - These have been printed in bigger news letters already.

Even relatively many persons have seen the tecnology already, until now the shown technic is'nt understood.

To avoid misunderstandings, bad reputations and also to avoid the possibilities for misuse of the system, I have decided to give my opinion, this concerning.

Based on the quistions to our hostes we received following respons:

They described themself as primitive Christians. - A community counting approx. 200 persons, living "biblical" together, with their own school, machine factory, market-garden and also a film studio.

That's the reason why they didn't want to publish the developed technic, which have taken approx. 25 years to develop. - Especially because they were afraid of the possibility of misuse, - also from the weapon-industry.

Enclosed drawing no. 3279 and possibly photos will show following details: (there is better photos existing, than the ones I have taken)

It's maybe wellknown, that the device has to be hand-started and thereafter the machine is self-running.

The performance is partly known, and corresponding data is stated on my drawing.

During our visit, the big machine was tested with a 1.000 watt glow-lamp. (there was also a smaller machine)

The machine(s) was mainly constructed of traditional parts and materials. The shown machine weighed approx. 20kg. - The foundation plate was of wood and the rest was mostly made of plexiglas.

pos. 1 Plexiglas disk ø500x5mm with 50 chrome-steel lamellas, approximately 0,2x20x160mm, placed on the outside surface. - This was called "the cloud"

pos. 2 Corresponding big disk of the same material, but in a darker colour, but running in the opposite direction, and with lamellas placed on both the sides. - This was called "the ground"

pos. 3 Magnet wheel against a timing gear for braking the disks pos. no. 1 and 2. (Controlling the speed at 60rpm)
The disks was connected with a flexible belt transmission.

pos. 4 The lamellas was a little magnitized and made of a material/or coated for protection agains corona oxidation.

- pos. 5 All lamellas are made of perforated sheets of metal and all without touching the disks. There is 8 pcs on the front of the disks and maybe also 8 pcs on the back side.
The last mentioned is'nt placed parallel with the disks. - The electrodes is turned edging in a radius, and by turns assembled in lays of perforated plates and isolating plates.
- pos. 6 Concentric acryl pipes between 3 perforated sheeded pipes (metal-coating and in the center a bifilar coil around a magnet-tupe.
- pos. 7 and pos. 8. - A smaller lying "capacitor"
- pos. 9 A glass-tupe around an aluminium spiral, which really was a revolving shaving.
- pos. 10 Horse shoe magnets with coils which are turned bifilar, - and between the shoe-legs several lays of isolating sheets and perforated metal sheets.
- pos. 12 Possibly a rectifier. - An oblong piece of perforated metal plate placed vertically and around a coil. The glass cover contains one or several crystals.
In accordance with the notes from other visitors, the end-caps are magnetic.
In my opinion, the system is'nt evacuated, because a smaller machine had a quite open "rectifier".

The electric connections between the single parts can only be mentioned uncompletely.

But the likeness with the old "Wimhurst machine" is clear. Here we have several electrodes. (Wimhurst have totally 6, and 4 of them are touching).

The horisontically placed electrodes are - like "Wimhurst" transmitting the high voltage itself to pos. 6.

There is a question concerning the center magnet or the coatings. - The many coatings are internal connected, - also to pos. 7 and 8, and partly also to other parts, like pos. 9, 10 and 12.

The useable performance, shown on the drawings with the + and - connections, and on the coloured photoes with read and blue wirings, looks like as if they where connected from 2 metal rings placed on the top of pos. 6.

In accordance with the reports from other visitors, the thick wooden foundation plate should be made in turns of lays of perforated plates and isolating plates.

Also they started a smaller machine which was running in 2 hours. - We tested the machine with only measuring instruments. - It means to say, that we did'nt load the machine with any resistance. - I think the performance is maybe 200 watt.

Surprising, but this model was'nt so heavy, only approx. 1 kg. - The size of the disk was only approx. 12 cm, and the construction was much more simple. (few "capacitors" only)
The self running mechanism was constructed of a little traditional DC-motor, which for the use was winded with thinner thread.

Unser Besuch in Linden b. Oberdiessbach bei der Genossenschaft
"Methernitha" :

Wir waren heute in Linden bei Oberdiessbach bei der religiösen Genossenschaft "Methernitha" zu Gast. Am Sonnrain besuchten wir unsere Bekannte Frau Dr. med. Hanni Mürger, die neben uns in Aeschi ein Chalet besass. Frau Dr. Mürger ist 1900 geboren und ist Mitglied dieser geistigen Grossvereinigung. Im Hause nebenan am Sonnrain betreibt die "Methernitha" eine mechanische Werkstätte, die von Herrn Lutzius Cathomen Fein-Mechaniker, betreut wird. Wir besuchten diese Werkstätte, die mit den modernsten Werkzeugmaschinen "Oerlikon" installiert war. Herrn Lutzius Cathomen erzählten wir von unserem Buch, das wir geschrieben haben, mit dem Titel : "Aether-Energie, unsere neue, unerschöpfliche Energiequelle", das in einer Auflage von 10'000 Exemplaren Ende Juli 88 im Selbst-Verlag Kaspar & Karlen, Aeschi, zu einem Preise von Fr. 20.-- erscheint. Zudem berichteten wir ihm von dem besuchten Kongress für Zukunfts - Technologie, der am 14./15. Mai in Berlin stattfand.

Herr Cathomen sagte uns, Professor Malinov aus Graz, den wir vom Kongress in Berlin kannten, wo dieser als Referent auftrat, sei gegenwärtig auch in Linden in Begleitung von ihrem Mitglied Herrn Arthur Steinemann, der in CH-8165 Wasen-Schleinikon /ZH. ein Büro für Energie-Technik & Biophysik betreibt.

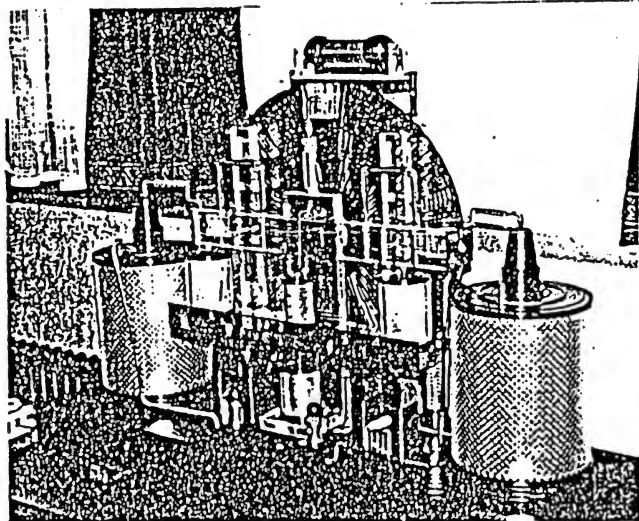
Herr Lutzius Cathomen arbeitete an diesem Samstag -Nachmittag an der 11. Testatika - Energie-Maschine, die alle in Linden mit eigenen Leuten und mit selber fabriziertem Kunststoff-Material konstruiert wurden. Mit so einer Testatika, auch Konverter genannt, werden in Linden je nach Grösse der 2 Schwungräder, die gegeneinander laufen und von Hand in Lauf gebracht werden, ca. 3 Kilowatt elektr. Energie aus dem All erzeugt. Bei Sonnenschein steigert sich die Energiemenge auf gut 4 KW. Wenn alle 10 Konverter eingesetzt werden und dazu noch die 3 Windmühlen laufen, so haben die 180 Personen und Betriebe der Genossenschaft "Methernitha" genügend elektr. Strom für ihre verschiedenen Bedürfnisse. Wenn dazu noch ein starker Wind weht, so erzeugen die 3 Windmühlen, die direkt auf der Wasserscheide Aare / Emme in Linden postiert sind, genügend Strom, dass noch überschüssige Energie in das Netz der Bernischen-Kraftwerke (BKW) eingespiessen werden können. Für solchen Strom vergüten die BKW pro Kilowatt einen Preis von 2 Cts. Die Haushalt-Kunden der BKW bezahlten bis anhin pro KW. 17,3 Rappen neuerdings haben die BKW wieder 1 Rappen aufgeschlagen, neu 18,3 Rp. pro Kilowatt, dabei haben die BKW im 1987 einen Gewinn von über

100 Millionen Franken erwirtschaftet. Ein Preisaufschlag ist daher gar nicht gerechtfertigt.

Die N A S A soll der "Methernitha" 600 Millionen Dollar, schreibe sechshundert Millionen Dollars, offeriert haben für die Pläne und Patente dieser Testatikas (Konverter).

Die "Methernitha" hat diese Offerte dankend abgelehnt, sagte uns Lutzius Cathomen.

Herr Lutzius Cathomen setzte nun einen Konverter in Gang. Dieser lief nach einem Ankick von Hand lautlos. Das interessanteste an diesen Energie-Maschinen ist, dass diese Energie gratis ist, dass diese Energie aus dem All unerschöpflich ist und unsere Umwelt in keiner Weise schädigt. (Siehe Photo)



Die im Bilde sichtbaren runden Scheibenräder haben einen Durchmesser von je einem Meter. Diese werden von Hand gegeneinander rotierend in Bewegung gesetzt. Sie bleiben danach in Bewegung und "sortieren den ionisierten Luftanteil nach Plus und Minus. Durch die Rotation kommt es zu zyklischen Aufladungen und Entladungen, wobei "kosmische Energie" in Nutz-Energie umgewandelt wird. Das hier im Bilde wiedergegebene Gerät leistet etwa 3 - 4 Kilowatt an elektrischer Energie, arbeitet absolut rückwirkungsfrei und wiegt ca. 20 Kilogramm. Bei seiner Funktion wirken 3 Frequenzen aufeinander ein. Schon im Jahre 1916 hat Rudolf Steiner vorausgesagt, dass es auf "ineinanderklingende Schwingungen" ankommen werde.

Nach Besichtigung der "Testatika" wurde uns der Präsident der "Methernitha" Herr Heeb vorgestellt. Wir gingen mit ihm zu unserer Bekannten Frau Dr. Mürger. In ihrem Salon wurde uns Thee mit Biskuits serviert. In einer 2-stündigen Diskussionsrunde erklärte uns Herr Heeb die Prinzipien sowie die ganze Lebenseinstellung dieser religiösen Vereinigung. Bevor wir uns um 18.00 abends verabschiedeten übergab uns Herr Heeb einen blauen Prospekt, wo wir zu Hause viele Fragen und die Ziele dieser Genossenschaft nachlesen konnten.

CH-3703 Aeschi ob Spiez, den 2. Juli 1988

Forschungs-Zentrum
„Lengmattli“
CH-3703 Aeschi ob Spiez
Tel. 033/54 21 02

Filly Kasper
Ernst Kasper



Besuch bei Herrn Baumann

1. Zur Person von Herrn Baumann

Herr Baumann, ein untersetzter Herr in den fünfziger Jahren mit dem Aussehen eines Bauern und dem Wesen eher eines Zigeuners, empfing uns äusserst freundlich und führte uns – vorerst ohne uns nach unserem näheren Anliegen zu fragen – durch die Studiozentrale dieser offensichtlich religiösen Genossenschaft, deren Leiter er ist. Herr Baumann erklärte uns das Funktionieren seines Imperiums, welches ausser dem Fabrikationsbetrieb völlig autonom ist. Die Genossenschaft besteht aus einer Schule, einer Bäckerei, einer Gärtnerei und einem Heim für die rund 160 Mitglieder, welche zentral verwaltet werden. Die Organisation verfügt ebenfalls über ein Ton- und Bildstudio, um die auch im Ausland verbreiteten Mitglieder mit religiösen Sendungen erreichen zu können. Herr Baumann ist der «Spiritus rector» dieser juristischen Genossenschaft, und diese trägt ganz deutlich seine Prägung.

2. Die Energieversorgung der Genossenschaft

Mit Ausnahme des Fabrikationsbetriebes ist das Heim völlig unabhängig vom elektrischen Netz. Die Energiequellen sind zwei Windmühlen und vier Testatika-generatoren (siehe weiter unten), welche Batterien von vielen 1000 Ampèrestunden aufladen. Bei diesen Batterien, welche spielend den Tagesbedarf der Genossenschaft decken, handelt es sich um Spezialanfertigungen, da sie in der benötigten Grösse im Handel nicht erhältlich sind.

3. Beschreibung der Testatika

Diese Maschine beruht auf dem Prinzip der elektrostatischen Trennung von in der Umgebung vorhandenen positiven und negativen Ionen. Die Stromabnahme erfolgt berührungslos (kapazitiv). Die beiden elektrostatischen Räder von ca. 80 cm Durchmesser aus Kunststoff bewegen sich langsam und geräuschlos und werden, um in Bewegung zu geraten, von Hand angestossen. Das heisst, dass die Maschine keinen Stromimpuls benötigt, um angetrieben zu werden. Durch einen magnetischen Regelmechanismus werden die Räder auf eine konstante Drehzahl gebracht und liefern nun ohne weitere äussere Beeinträchtigung ihrer Drehung innerhalb kurzer Zeit einen dauernden Gleichstrom von über 10 Ampère bei 250 Volt. Innerhalb Sekundenschnelle war diese Maschine imstande, eine 1000-W-Birne oder ein Heizelement zum Glühen zu bringen.

4. Resultate

Es handelt sich hier um eine wirklich funktionierende, sauber und einfach aufgebaute energieerzeugende Maschine der neuen Technologie. Uns beeindruckte die Transparenz der Anlage, indem jede Funktion leicht verständlich in Erscheinung

trat. Bei einer kleinsten Ursache wird hier die grösste Wirkung erzielt: ein Anstoss von Hand reicht, um grosse Energien zur Nutzwirkung zu bringen. Bremsst man die Räder ab, kommen sie von selbst wieder in gleichbleibende Bewegung. Erst nach Ableiten der elektrischen Spannung mit ruhenden Rädern kommt die Maschine zum Stillstand.

Bemerkungen

Der Erfinder und seine Genossenschaft sondern sich völlig von der Aussenwelt ab. Dies gestattet das autonome Funktionieren der Organisation. Die Menschen dort scheinen sich selber zu genügen, und Herr Baumann als Leiter einer Forschergruppe zeigte auch kein wirtschaftliches Interesse an einer Weiterverbreitung der Maschine. Er hob hervor, dass er einen Missbrauch für kriegerische Zwecke befürchte, erklärte jedoch dennoch von sich aus, dass eine Maschine auf 20000 Franken zu stehen käme. Eine Zusammenarbeit mit ihm ist nicht ausgeschlossen, aber äusserst fraglich.

Dr. Hans Weber, Atomphysiker und Inge Schneider-Schönthal, Journalistin Sie und ihr Mann, Adolf Schneider, Dipl.- Ing., führen den «Jupiter-Verlag», Postfach 1355, 3601 Thun und sind Herausgeber des «Jupiter-Journals»: Zeitschrift für geistige Erneuerungen mit Informationen über besondere Entdeckungen, Erfindungen und Phänomene.

Thunersee
Berner Oberland
Schweiz

Aeschi

860-1400 m.ü. M.
auf der Sonnen- und Aussichtsterrasse über dem Thunersee



Dr. Taizo Masumi
Journal of the Physical
Society of Japan
Kikai-Shinko Bldg.
3-5-8 Shiba-Koen
Minato-ku
Tokyo 105

9 January 1989

Dear Dr. Masumi,

Thank you very much for your letter of the 12 December 1988, although the rejection of my article Nr. 3371 entitled "The Myths in Physics" was, of course, not pleasant for me.

I feel a little bit embarrassed to receive such a low-quality referee's opinion from such an authoritative journal as yours. In my paper I show with experiments and theory that in physics there are many myths which must be as soon as possible revealed and replaced by truths. The referee formulates his objections in a single sentence: "You pointed out 'ten myths in physics', but most of them had come from your misunderstanding on physics and bring about no problem." Such a VOID statement says NOTHING. One must SHOW where are my "misunderstandings".

Then the referee congratulates on "my" machine TESTATIKA! He has neither paid attention to see that this machine is not "my", as it is constructed by a religious community in the village Linden, near Bern in Switzerland, while I live in another European country which is called Austria.

I am so disappointed by this referee's opinion that I lose any will to submit further papers to your journal. But I know your journal very well and admire the high quality of its papers. Thus I shall make another attempt. Maybe now you shall give my papers to a good-quality referee and in the case of rejection I shall receive well motivated comments.

I beg you to pay due attention to my papers, as the experiments reported there show that the laws of conservation are not always valid.

Now I submit the following three papers:

1. Absolute and relative Newton-Lorentz equations.
 2. Extremely easy experiment demonstrating violation of the angular momentum conservation law.
 3. Propulsive and rotating Ampere bridges violate the principle of relativity.
- Herewith I transfer the copyright for these papers to your journal.
All eventual charges will be paid by myself.

Hoping to receive your acknowledgement for the reception of the papers and then in due time your final decision,

Sincerely yours,

S. Marinov
Stefan Marinov

Editorial note. The letter of Dr. Masumi of the 12 December 1988 is published in TWT-IV, p. 316. The paper "The Myths in physics" is published in TWT-III, sec. ed. p. 59.

The above letter remained without answer.

IL NUOVO CIMENTO

VICE DIREZIONE « B »

00185 Roma

Dipartimento di Fisica

Università di Roma

P.le Aldo Moro 2 - 00185 ROMA RM

N. 9718 NCB2

da citare nella corrispondenza

Prot. N. 9718 NCB2

Prof. Stefan MARINOV
INST. FOR FUNDAMENTAL PHYSICS
MORELLENFELGASSE 16,
8010 GRAZ AUSTRIA

Dear Prof. Marinov,

Thank you for having submitted your paper, "Very easy demonstration of the violation etc.", to *Il Nuovo Cimento B*. Based on the referee report, which I have enclosed, we judge that the paper is not publishable in its present form.

Cordially,

Reno Ruffini
Vice-Director



Editorial note. The above Marinov's paper is published in TWT-III, sec. ed., p. 48. Marinov gives his answer to the above letter and to the following referee's comments in his letter to Dr. Ruffini of 14 January 1989.

IL NUOVO CIMENTO

VICE DIREZIONE «B»

Referee report on the paper no. 9418 NC BR

AUTHOR: Stefan Marinov

Author
Title TITLE: Very Easy Demonstration of the Violation of the Angular Momentum Conservation-Law, etc.

(to be typewritten in English)

As best I can tell from the somewhat scanty description of the author's experiment, there is nothing wrong with his experiment per se. What is wrong is the interpretation the author puts on the experiment. The conventional, generally accepted interpretation of such apparent violations of conservation of angular momentum (or of linear momentum and of Newton's third law) is that the electromagnetic field carries a momentum density $(1/\mu_0 c^2) \mathbf{E} \times \mathbf{B}$. This momentum for the fields emerges in a perfectly straightforward way from the theoretical analysis of the energy-momentum tensor associated with Maxwell's equations (for a discussion of energy and momentum in the electromagnetic field, see Landau and Lifshitz, *The Classical Theory of Fields*, pp. 85-95; Soper, *Classical Field Theory*, Chapters 8, 9; Jackson, *Classical Electrodynamics*, p. 236; for an elementary argument of why electromagnetic fields have energy flow and momentum density, see the *Feynman Lectures on Physics*, Chapter 27). This momentum in the fields provides a coherent and logical explanation for the experimental results.

If the author wishes to challenge the conventional view, he will have to examine critically the conventional theoretical arguments for energy and momentum in the electromagnetic fields (as given in the above references), and establish exactly where these arguments are wrong. In the present paper, the author does not do this. The author refuses to accept the conventional view; but his only reason seems to be prejudice. In connection with the energy flow in electromagnetic fields, he declares that "...meanwhile every child knows that this is *not* true." If the author wishes to make a case against the conventional view, he will have to offer better reasons than polls conducted amongst children.

I recommend against publication of this paper.



UNIVERSITY OF OXFORD

- 258 -

DEPARTMENT OF ENGINEERING SCIENCE

Postal Address: Department of Engineering Science, Parks Road, Oxford OX1 3PJ

Telephone: Direct Line: (0865) 273115

Telex: 83295 Nuclox G

FAX +44 865 272400

Switchboard: (0865) 273000

From: Professor N. Kurti, C.B.E., F.R.S.

9 January 1989.

Dr. Stefan Marinov,
Morellenfeldgasse,
A-8010 GRAZ
AUSTRIA.

Dear Dr. Marinov,

Mrs. Bouldin of the European Physical Society has sent me a copy of your letter to her dated 22 December 1988. You mention an article by Dr. Maddox entitled "Christmas puzzle" which appeared "to-day in NATURE". Could you please send me the full reference i.e. date of issue and page number.

Yours sincerely,

N. Kurti

N. Kurti.

Marinov's note. (see also Marinov's letters to Dr. Kurti and Dr. Maddox of the 13 January 1989).

During my visit in London on the 14 and 15 December 1988 Dr. Maddox promised me that on the 22 December he will publish under the title "Christmas puzzle" the figures given here on the left side which were published in my 3-pages paid advertisement "Marinov to the world's scientific conscience" in NEW SCIENTIST, 112, 48 (18 December 1986) as a "Christmas puzzle" for the scientific year 1986.

In the first experiment there is a double circular wire forming a loop along which a constant current flows and a radial piece of wire placed between both circular wires of the loop whose middle radius R is much bigger than the length of the wire $b - b_0$. The experiment of Kennard (Phil. Mag., 33, 179 (1917)) has shown: 1) if rotating the wire, a tension will be induced in it, 2) if rotating the circular

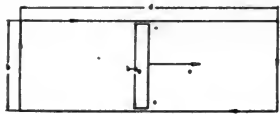
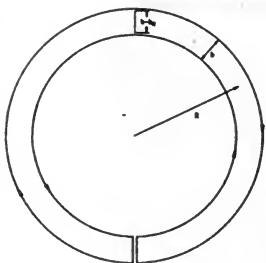
loop, no tension will be induced in the wire, 3) if rotating loop and wire together the same tension as in the first case will be induced.

Now I am asking which will be the issues of the second experiment consisting of a very long rectangular loop in which the same current flows and in which a wire with the same length is placed for the three cases: 1) motion of the wire, 2) motion of the loop, 3) motion of the loop and wire together. I affirm that the answer of any normally thinking child will be as for the first case. Thus any child older than 12 years solves this "puzzle" in a minute giving a kick to the idiotic Einstein theory, as THERE IS NO PUZZLE.

And here is the end of my LETTER TO THE EDITOR of NEW SCIENTIST of the 9 March 1987:

An old man, presenting himself as an eternal student, visited once Einstein late in the evening and drew the enigmatic figures shown above asking for the predictions of the maestro, but because of the late hour promising to pass for the answers the next day. This strange eternal student has, however, not appeared anymore, and Einstein, like Mozart after the visit of the old man ordering him a requiem, had the feeling that he has been visited by the merciless fate.

Einstein, Maddox, Kurti and tutti quanti are puzzling when giving the third answer to the second experiment: Motion of loop and wire WITH RESPECT TO WHAT?!!



THE PHYSICAL REVIEW

AND

PHYSICAL REVIEW LETTERS

EDITORIAL OFFICES - 1 RESEARCH ROAD

BOX 1000 - RIDGE, NEW YORK 11961

Telephone (516) 924-5533

Telex: 971599 AMPHYSSOC Fax: (516) 654-0141

Cable Address: PHYSREV RIDGENY

BITNET Address: pra,b,c,d@APSEDOFF

12 January 1988

Dr. Stafan Marinov
Morellenfeldgasse 16
A-8010 Graz, AUSTRIA

Re: Manuscripts LV3790, LV3791, and LV3792

Dear Dr. Marinov:

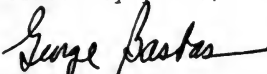
Here are two reports on your papers LV3790, LV3791 and LV3792. Publication is not recommended. We accept this advice and return the three papers.

I believe the reports from the two scientists I consulted are thoughtful and reflect due consideration of your work. I also consider them authoritative and final.

Given the nature of this work and the content of the reports, I see no justification for further consideration. Do not be misled by the rhetorical questioning in one of the reviews into formulating a response. We will not consider this work further.

I am sorry to have to come to this conclusion about your work.

Sincerely yours,



George Basbas

Editor

Physical Review Letters

Editorial note. The three above mentioned papers are the following:

LV3790. Maxwell's displacement current does not generate magnetic field.
(Published in TWT-I, third ed., p. 317).

LV3791. Extremely easy experiment demonstrating violation of the angular momentum conservation law. (Published in TWT-IV, p. 126).

LV3792. Physical essence of the Maxwell-Lorentz equations. (Published in TWT-I, third ed., p. 323).

Marinov's answer to the above letter is given in his letter to Dr. Lazarus of the 23 January 1989.

· PHYSICAL REVIEW LETTERS

Referee A:

Editors, PRL
Manuscript Referral
P. O. Box 1000
Ridge, N.Y. 11961

RE: LV3790, LV3791, LV3792

Dear Editors,

The three letters by Stefan Marinov are unacceptable for the following reasons:

(1) The claim that the displacement current does not produce a magnetic field is shown false by the calculation to be found for instance in Scott's Physics of Electricity and Magnetism p. 298. The entire magnetic field of a circuit with a charging-up capacitor is there derived by the law of Biot and Savart (Ampère's law in single-charge form), and the result put into the form of the displacement current by simple consideration of solid angle. The result, incidentally, seems to be stated correctly in Marinov's third letter.

(2) The apparent mystery of the failure of elementary magnetic forces to obey Newton's Third Law is cleared up in the same text by the remark that in non-steady states the content of both momentum and angular momentum in the surrounding fields are both variable.

(3) The experiments described might be useful for a teacher's demonstration but do not nearly have the proper sophistication for a challenge to an accepted law of physics.

(4) References to publications not readily available to our readers are unacceptable unless as supplements to others.

(5) Letter III may in fact be correct. If Marinov could show the relation of what he has to material in conventional texts, the letter might be suitable for the American Journal of Physics, with considerable revision.

(6) There seems to be nothing of immediate value for PRL that could warrant letter speed.

PHYSICAL REVIEW LETTERS

Referee B:

Referee report on LV3790, LV3791 and LV3792 by S.Marinov.

These three papers present a criticism of the standard theory of electromagnetism. It is obvious that one needs very strong arguments to convince the reader that Maxwell was fundamentally wrong. I do not think that the present author was able to achieve this goal in the format of three short letters.

1. It is not clear to me if the author considers Maxwell equations as valid or not. If they are still valid, how some of their consequences would be invalid.
2. What is the relation of the theory of electromagnetism proposed by the author to the relativity.
3. What is the status of gauge invariance.
4. Where in the author's claim of violation of angular momentum conservation is the account of the angular momentum of the electromagnetic field.

This are but a few examples of the questions which are not answered properly in the papers.

I do not think that any of the above papers should be published in Phys. Rev. Lett. Note that this three papers form an interconnected triad.

In a way of constructive suggestion I propose the author to work on better exposition of his highly controversial ideas and write a longer article to a newly established journal: Physics Essays, published by University of Toronto Press (5201 Dufferin Street, Downsview, Ontario, Canada M3H 5T8). This journal is devoted to the discussion of fundamental questions in physics, not excluding controversial ideas.

STEFAN MARINOV

Morellengasse 16

A-8010 GRAZ — AUSTRIA

- 262 -

Dr. N. Kurti
Deptm. of Eng. Science
Park Road
Oxford OX1 3PJ

13 January 1989

Dear Dr. Kurti,

Thank you very much for your letter of the 9 January.

Dr. Maddox deceived ^{me} once more (as I write in TWT-IV, "for a 1001st time") and did not publish the CHRISTMAS PUZZLE on the 22 December, as he promised me on the 15 December. In our phone conversation on the 3 January, he promised to publish the "puzzle" in one of the January issues. I will, however, not remain PUZZLED if his CHRISTMAS puzzle will become an EASTER puzzle. I enclose a copy of my today's letter to Dr. Maddox, so that you can see how are the things.

I must tell you that some four years ago Dr. Maddox already tried to solve this "puzzle". I enclose some pages of my book TWT-II, so that you can see how has Dr. Maddox solved the puzzle at that time. This time, I suppose, he will not give a solution. He will only note that "there is a puzzle".

I enclose for you also the covers of TWT-III and TWT-IV. All my books are on sale in the book-shops of London. TWT-IV will be on sale at the end of this month. But if you are interested to see WHAT is in this book (there are MANY interesting things, including a report on our conversations in December with Dr. Maddox) send me \$ 25 (also in pounds) in an envelope, and the book will be sent immediately.

I am expecting your decision on the paper "Absolute and Relative Newton-Lorentz Equations" submitted on the 3 October 1988 (reception acknowledged by Mrs. Bouldin on the 11 October 1988).

Sincerely yours,

S. Marinov
Stefan Marinov

Editorial note. Dr. Kurti has still not elaborated his decision on the paper "Absolute and relative Newton-Lorentz equations" (published in TWT-IV, p. 101) where the "puzzle" of Dr. Maddox is solved in the most simple and clear for any child way.

STEFAN MARINOV

Morellenfeldgasse 16
A-8010 GRAZ — AUSTRIA

13 January 1989

- 263 -

Dr. J. Maddox
NATURE
4 Little Essex Street
London WC2R 3LF

Dear Dr. Maddox,

Firstly I should like to thank you for the £ 400 which I received today by a cheque issued by your Accounts Department.

Then I send you a copy of the letter of Prof. Kurti (the Editor-in-Chief of Euro-physics Letters) who, as you see, is interested to read your CHRISTMAS PUZZLE. I wrote today to Dr. Kurti to say that your CHRISTMAS puzzle may become an EASTER puzzle. If, however, you intend to publish it in January, please, be so kind to send a copy to Dr. Kurti, and, if possible, also a copy to me.

I hope that you have already received my letter to you of the 23 December.

I hope that the criticism of Tiomno and my answer will appear in January.

Next Friday I shall receive from the printer the fourth part of my book TWT. En-closed is the cover of the book. Immediately after having the printed copies I shall send you one, as there is VERY MUCH interesting material.

Hoping that you will decide to print also my BIG paper (which is composed and is in the hands of Mr Ch. Wenz),

Sincerely yours,

S. Marinov

Stefan Marinov

Editorial note. With the above mentioned £ 400 Dr. Maddox paid Marinov's trip to London in December 1988.

Marinov's note. The Christmas puzzle of Dr. Maddox has appeared neither as an Easter puzzle. In our regular phone conversations during January, February and March (I speak with Dr. Maddox almost every day), his answer always was: "Next week." In the phone conversation on the 23 March his answer, after a deep sigh, was: "Just after the Passion Week."

Poor Dr. Maddox! I see that the cross which he has put on his shoulders by not breaking the contacts with me is very heavy. If he will publish his "Christmas puzzle" (for the Ascension Christi, for Whitsun, or for the Blessed Virgin Mary Assumption), he will indeed crucify himself on the same cross which he himself has carried to his Golgotha, with Einstein on the right and Sir Arthur on the left.

STEFAN MARINOV
Morellengasse 16
A-8010 GRAZ — AUSTRIA

- 264 -

Проф. В. М. Агранович
PHYSICS LETTERS A
Институт Спектроскопии
Троицк
Москва 142092

13-го января 1989 г.

"И стало беспощадно ясно
година прощумела и ушла"

А.А. Блок

Глубокоуважаемый Проф. Агранович,

На Ваше письмо от 5-го сентября 1988-го года, я ответил письмом от 8 октября того же самого года. А теперь уже, гляньте-ка, и январь на дворе.

Я одному другу тут говорил, что троичане рецензию на трехстраничную статейку уже полгода написать не могут. А он: "Так повремени же, не кипятись. Сам видишь - люди перестраиваются! Ты когда дома ремонт делаешь, о статьях ли думаешь или о чем-нибудь другом." И все же... Очень уж долго троичане над пустяковой статейкой мозгут.

В моем письме от 8 октября я писал Вам, что при интересе я бы прилетел в Москву сам, чтобы все Вашим господам рецензентам объяснить и разъяснить. Перелет и пребывание оплачу сам. Не захотели. Так в чем же дело тогда? Журнал Вами редактируемый не русский, а международный журнал. А тут на Западе мы знаем, что люди взаимозависимы и чтобы производство и выкачка прибыли из котла общерыночной прибавочной стоимости шло, люди стараются усилия социал-партнеров не минировать волокитой. Хочу верить, что Вы оправдаете данное Вам доверие Северо-Голландской Издательской Компании и будете вести редакторскую корреспонденцию в рамках установленных европейских традиций.

В середине декабря д-р Маддокс /НЕЙМЕР/ пригласил меня в Лондон, оплатив мне перелет и пребывание, чтобы разобраться в моих теориях и экспериментах /это было мое пятое посещение редакции НЕЙМЕР/. Д-р Маддокс продолжал недоумевать и боится опубликовать мои статьи. Сперва хочет выступить сам с толкованием эксперимента Кеннарда и моего инерционного варианта этого эксперимента, назвав все это "puzzle". Этого "puzzle", который я уже пять лет тому назад разрешил, ОТКРЫВ трансформационно-двигательную индукцию, будет напечатан в одном из январских номеров НЕЙМЕР /поперелистайте их, если волокита советского почтамта не доставляет вам сии журналы с годовым опаздыванием/.

Посылаю Вам обложку четвертого тома моего "Тернового пути". Книга дана в печать вчера. На будущей пятнице получу готовые книги. В конце января они поступят в продажу в лондонских магазинах научной книги /где продаются все мои книги/. Учтите, Профессор что только так можно строить здоровую экономику /и здоровую науку/. Если у Вас, или у Ваших рецензентов, будет интерес к этой книге, то с радостью вышлю экземпляр.

В ожидании Вашего ответа и решения о принятии или ОТВЕРЖЕНИИ моих статей,

Искренне Ваш:



Стефан Маринов

Editorial note. The above mentioned letters of the 5 September 1988 and 8 October 1988 are published in TWT-IV. In the letter of the 5 September Dr. Agranovich wrote to Marinov that his two papers are still with the referees. The papers have been submitted on the 18 March 1988 and received in Troitsk on the 30 March 1988. The above letter is still not answered. Thus a journal for speedy publications (as PHYSICS LETTERS is) under the leadership of Soviet scientists examines more than a year two papers of a couple of pages written so clearly that undergraduates can in 10 minutes understand them. Бедный Ескамилио Сергеевич, не раскачать тебе России!

TEFAN MARINOV

Morellenfeldgasse 16
-8010 GRAZ — AUSTRIA

- 265 -

Dr. Remo Ruffini
IL NUOVO CIMENTO B
Dipartimento di Fisica
P.le A. Moro 2
I-00185 Roma RM

14 January 1989

Your N. 9718 NCBR

Dear Dr. Ruffini,

Thank you very much for your letter of the 9 January 1989, although the rejection of my paper

VERY EASY DEMONSTRATION OF THE VIOLATION OF THE ANGULAR MOMENTUM
CONSERVATION LAW AND OF THE FAILURE OF CONVENT. ELECTROMAGNETISM

was not, of course, pleasant for me.

My paper is rejected EXACTLY with the same motivations with which it was rejected by EUROPH. LETT., by PHYSICS LETTERS A, and by PHYSICAL REVIEW LETTERS. I send you the WHOLE correspondence with PHYS. REV. LETT. The discussions with EUROPH. LETT. and PHYS. LETT. A are exactly on the same lines and are published in my book THE THORNY WAY OF TRUTH, Part III (TWT-III). The discussion with PHYS. REV. LETT. is also taken from that book. I beg you to read this correspondence attentively and to give it to the referee, begging him also to answer the QUESTIONNAIRE on p. 314 (the paper when submitted to EUROPH. LETT. had the title "Electromagnetic Generator Having Only a Rotor").

The problem whether in the Bul-Cub machine without stator there is angular momentum "stored" in the POTENTIAL electromagnetic field is discussed in detail in my correspondence with the referees of PHYS. REV. LETT. I will not repeat my arguments. I should like only to add that to this problem I have dedicated many pages in TWT-IV, where the mentioned by your referee chapter of Feynman Lectures on Physics is reproduced. There I have reproduced also the papers of Boos (Am. J. Phys., 52, 756, 1984) and Sharma (Am. J. Phys., 56, 420, 1988) where Feynman's paradox is discussed. In my paper THE MYTHS IN PHYSICS, publ. in TWT-III I show why Feynman and ALL his "commentators" are WRONG. In my big paper RADIATION OF ELECTROMAGNETIC WAVES (TWT-IV) I show that there are TWO electromagnetic fields: potential (inversely proportional to the second power of the distance from the charges generating the potential electric and magnetic intensities) and radiation (inversely proportional to the first power of this distance). Only the radiation field carries away momentum and exerts pressure. The potential field does not carry away momentum and does not exert pressure.

In my BUL-CUB machine the frequency of the alternating current is 50 Hz and one can neglect the radiation fields as they are extremely feeble. In this experiment there are only potential fields. They have NOT "energy density" and they do not transfer momentum. Thus my BUL-CUB machine VIOLATES Newton's third law.

The problem about the "children" discussed by your referee is discussed also with the referee B of PHYS. REV. LETT. In my answer (pp. 320 and 321) I write:

Concerning "every child" I have written the following:

In every textbook on electromagnetism one tries to hammer in the heads of the students that if there are a charged condenser producing the electric intensity E and a magnet producing the magnetic intensity B , there is a flow of electromagnetic energy with the density $(c/4\pi)E \times B$, meanwhile every child knows that this is not true.

If the referee has a child older than 16, he has to pose to him the question whether such a condenser and a magnet will produce a CONTINUOUS pressure on a wall and he will see that the answer of the child will be: "NO!". And if the referee will say: "But you are wrong, darling, there will be a pressure", his child will say immediately: "Daddy, you are silly! How can a continuous pressure be produced if NOTHING with the magnet and the condenser changes?"

I should suggest that you send my paper to ANOTHER referee with the whole correspondence. If you would like, I shall send you also my books TWT-III and TWT-IV. The problems which I discuss and the apparatus which I have constructed are of VITAL IMPORTANCE for the energetic survival of mankind and my papers cannot be rejected on the basis of WRONG referees' opinions.

Begging you to confirm the reception of this letter,

Suggestion: Print my paper and one of the referee!

Yours, *J. Marinov*

I shall stop any further discussion because one of the laws of Murphy runs: Never argue with a fool - people might not know the difference.

3) Didactic are such experiments where there is consensus about their issues. If there is no consensus about some experiment it is a research experiment. The most comical thing is that about my experiment I HAVE an opinion, but the referee and the "conventional" theoreticians have NO opinion. And neither \$ 1000 can help to open the mouth of the referee (or of some other "conventional" theoretician) to hear his opinion. And thus, as the experiment is "uncomfortable" (as the questions of the children sometimes), let us put it under the rug.

4) What the referee does understand under "publications not readily available to our readers"? Surely, he means my books. My books are on sale in many book-shops of the world (in ANY scientific book-shop in London) and can be obtained at request from the East-West Publishers affiliates in Austria, Italy, Bulgaria and (since recently) England. If the "relativists" make as if my books do not exist and if they do not permit to the universities librarians to buy them, this is their affair. 300 copies of CLASSICAL PHYSICS have been sent to the universities libraries of the world but the greater amount of them have been BURNT (TWT-II, p. 233). ^{However} we know the words of a well-known man: "Bruler - c'est pas repondre!"

5) The referee writes: "Letter III may in fact be correct." I suggest that the referees of PHYSREV begin finally to write a correct English. In a correct English this phrase can be written in one, and only in one, of the following three variations:

- a) Letter III is correct.
- b) Letter III is not correct.
- c) I cannot judge whether letter III is correct.

Then the referee adds: "The letter might be suitable for the AM. J. PHYS., with considerable revision". This is also BAD talk. The referee must point out WHICH revision does he suggest.

6) I give the report (LV 3791) on an experiment violating the law of angular momentum conservation and the referee considers this as non-important communication. For the first time in human history a body rotates CONTINUOUSLY driven by INTERNAL forces and to the referee this "seems to be nothing of immediate value for PRL that could warrant letter speed".

I should like to repeat here the words which I said to Acad. Sakharov when in November 1987 I visited him in Moscow to inform him about my experiments (TWT-IV, p. 251): Увидеть тело, вращаемое внутренними силами, это для физика большее чудо, чем для христианина увидеть Святую Богородицу. (To see a body rotated by internal forces is for a physicist bigger wonder than for a Christian to see Saint Mary). The difference between the referee and Sakharov is that Sakharov said: "If this machine REALLY rotates, it is a wonder!" (I informed Sakharov about my BUL-CUB machine without stator - TWT-III, p. 48.)

AUTHOR'S ANSWER TO THE COMMENTS OF THE SECOND REFEREE OF THE PAPERS

"MAXWELL'S DISPLACEMENT CURRENT DOES NOT GENERATE MAGNETIC FIELD",

"EXTREMELY EASY EXPERIMENT DEMONSTRATING VIOLATION OF THE ANGULAR MOMENTUM CONSERVATION LAW" and

"PHYSICAL ESSENCE OF THE MAXWELL-LORENTZ EQUATIONS" by Stefan MARINOV

The "negative" referee's report consists of four QUESTIONS.

There are my answers:

1) I say that the first pair of the Maxwell-Lorentz equations is not to be labeled with the names of some persons as they are TRIVIAL MATHEMATICAL COROLLARIES of the relations (of which the first is an equation and the second definition equality)

$$E = - \text{grad}\Phi - \partial A / \partial t, \quad B = \text{rot} A, \quad (1)$$

as $\text{rot grad}\Phi = 0$ and $\text{div rot} A = 0$ for any scalar field Φ and for any vector field A .

The second pair of the Maxwell-Lorentz equations is again a simple mathematical corollary from the relations (1), if taking also into account the mathematical relations (see TWT-IV, p. 56)

$$\Delta\Phi = -4\pi Q, \quad \Delta A = -(4\pi/c)J, \quad (2)$$

where

$$\Phi = \sum_{i=1}^n q_i / r_i, \quad A = \sum_{i=1}^n q_i \mathbf{v}_i / cr_i \quad (3)$$

are the potentials originated by the charges q_i moving with velocities \mathbf{v}_i at a reference point distant r_i from the charge q_i and

$$Q = \sum_{i=1}^n q_i \delta(\mathbf{r} - \mathbf{r}_i), \quad J = \sum_{i=1}^n q_i \mathbf{v}_i \delta(\mathbf{r} - \mathbf{r}_i) \quad (4)$$

are the charge and current densities at a reference point with radius vector \mathbf{r} and \mathbf{r}_i is the radius-vector of the i th charge (see TWT-IV, p. 56).

That is the whole story with the Maxwell-Lorentz equations, dear referee. The whole "theoretical" background can be written on half a page. And the referee wonders whether the Maxwell-Lorentz equations are valid for me!?

The referee writes that some consequences of the Maxwell-Lorentz equations are not valid for me. Which are these "consequences? - The "displacement current? - But in the domain of the physics of particles (in which the Maxwell-Lorentz equations are deduced) neither Maxwell can speak about "displacement current". Thus the "displacement current" is NOT a consequence of the Maxwell-Lorentz equations. The notion "displacement current" can be introduced only in the electromagnetism of CONTINUA. This displacement current with density $J_{dis} = (1/4\pi)\partial E/\partial t$ does not generate magnetic field and does not react with ponderomotive forces to other magnetic fields. In TWT-I, p. 327 I explain

I shall stop any further discussion because one of the laws of Murphy runs: Never argue with a fool - people might not know the difference.

3) Didactic are such experiments where there is consensus about their issues. If there is no consensus about some experiment it is a research experiment. The most comical thing is that about my experiment I HAVE an opinion, but the referee and the "conventional" theoreticians have NO opinion. And neither \$ 1000 can help to open the mouth of the referee (or of some other "conventional" theoretician) to hear his opinion. And thus, as the experiment is "uncomfortable" (as the questions of the children sometimes), let us put it under the rug.

4) What the referee does understand under "publications not readily available to our readers"? Surely, he means my books. My books are on sale in many book-shops of the world (in ANY scientific book-shop in London) and can be obtained at request from the East-West Publishers affiliates in Austria, Italy, Bulgaria and (since recently) England. If the "relativists" make as if my books do not exist and if they do not permit to the universities librarians to buy them, this is their affair. 300 copies of CLASSICAL PHYSICS have been sent to the universities libraries of the world but the greater amount of them have been BURNT (TWT-II, p. 233). ^{However} we know the words of a well-known man: "Bruler - c'est pas repondre!"

5) The referee writes: "Letter III may in fact be correct." I suggest that the referees of PHYSREV begin finally to write a correct English. In a correct English this phrase can be written in one, and only in one, of the following three variations:

- a) Letter III is correct.
- b) Letter III is not correct.
- c) I cannot judge whether letter III is correct.

Then the referee adds: "The letter might be suitable for the AM. J. PHYS., with considerable revision". This is also BAD talk. The referee must point out WHICH revision does he suggest.

6) I give the report (LV 3791) on an experiment violating the law of angular momentum conservation and the referee considers this as non-important communication. For the first time in human history a body rotates CONTINUOUSLY driven by INTERNAL forces and to the referee this "seems to be nothing of immediate value for PRL that could warrant letter speed".

I should like to repeat here the words which I said to Acad. Sakharov when in November 1987 I visited him in Moscow to inform him about my experiments (TWT-IV, p. 251): Увидеть тело, вращаемое внутренними силами, это для физика большее чудо, чем для христианина увидеть Святую Богоматерь. (To see a body rotated by internal forces is for a physicist bigger wonder than for a Christian to see Saint Mary). The difference between the referee and Sakharov is that Sakharov said: "If this machine REALLY rotates, it is a wonder!" (I informed Sakharov about my BUL-CUB machine without stator - TWT-III, p. 48.)

AUTHOR'S ANSWER TO THE COMMENTS OF THE SECOND REFEREE OF THE PAPERS

"MAXWELL'S DISPLACEMENT CURRENT DOES NOT GENERATE MAGNETIC FIELD",

"EXTREMELY EASY EXPERIMENT DEMONSTRATING VIOLATION OF THE ANGULAR MOMENTUM CONSERVATION LAW" and

"PHYSICAL ESSENCE OF THE MAXWELL-LORENTZ EQUATIONS" by Stefan MARINOV

The "negative" referee's report consists of four QUESTIONS.

There are my answers:

1) I say that the first pair of the Maxwell-Lorentz equations is not to be labeled with the names of some persons as they are TRIVIAL MATHEMATICAL COROLLARIES of the relations (of which the first is an equation and the second definition equality)

$$E = - \text{grad}\Phi - \partial A / \partial t, \quad B = \text{rot} A, \quad (1)$$

as $\text{rotgrad}\Phi = 0$ and $\text{divrot} A = 0$ for any scalar field Φ and for any vector field A .

The second pair of the Maxwell-Lorentz equations is again a simple mathematical corollary from the relations (1), if taking also into account the mathematical relations (see TWT-IV, p. 56)

$$\Delta \Phi = - 4\pi Q, \quad \Delta A = - (4\pi/c) J, \quad (2)$$

where

$$\Phi = \sum_{i=1}^n q_i / r_i, \quad A = \sum_{i=1}^n q_i \mathbf{v}_i / cr_i \quad (3)$$

are the potentials originated by the charges q_i moving with velocities \mathbf{v}_i at a reference point distant r_i from the charge q_i and

$$Q = \sum_{i=1}^n q_i \delta(\mathbf{r} - \mathbf{r}_i), \quad J = \sum_{i=1}^n q_i \mathbf{v}_i \delta(\mathbf{r} - \mathbf{r}_i) \quad (4)$$

are the charge and current densities at a reference point with radius vector \mathbf{r} and \mathbf{r}_i is the radius-vector of the i th charge (see TWT-IV, p. 56).

That is the whole story with the Maxwell-Lorentz equations, dear referee. The whole "theoretical" background can be written on half a page. And the referee wonders whether the Maxwell-Lorentz equations are valid for me!

The referee writes that some consequences of the Maxwell-Lorentz equations are not valid for me. Which are these "consequences? - The "displacement current? - But in the domain of the physics of particles (in which the Maxwell-Lorentz equations are deduced) neither Maxwell can speak about "displacement current"! Thus the "displacement current" is NOT a consequence of the Maxwell-Lorentz equations. The notion "displacement current" can be introduced only in the electromagnetism of CONTINUA. This displacement current with density $J_{djs} = (1/4\pi)\partial E/\partial t$ does not generate magnetic field and does not react with ponderomotive forces to other magnetic fields. In TWT-I, p. 327 I explain

how exactly the "displacement current" is to be understood.

As another "consequence" of the Maxwell-Lorentz equations the referee surely considers the energy with density $(E^2 + B^2)/8\pi = E^2/4\pi = B^2/4\pi$ propagating with momentum density $(c/4\pi)E \times B = (c/4\pi)E^2 \mathbf{n} = (c/4\pi)B^2 \mathbf{n}$, where the unit vector \mathbf{n} is perpendicular to the vectors E, B (note, dear referee, that E must be always equal in magnitude to B and perpendicular to B , note this, dear referee, note this). If the referee will read my paper in TWT-IV, p. 68, he will see that any system of electric charges generates TWO kinds of electric and magnetic intensities: potential intensities and radiation intensities. The potential intensities have neither energy densities nor momentum densities. In the space between the electrodes of a condenser there is nothing, NOTHING, N-O-T-H-I-N-G, as well as in the space around a permanent magnet there nothing, NOTHING, N-O-T-H-I-N-G. Only the radiation electric and magnetic intensities have energy and momentum densities and carry away energy and momentum from the system generating them. Radiation electric and magnetic intensities are produced only if the charges in the electric system move with ACCELERATIONS. The momentum density of the radiation electric and magnetic intensities can be experimentally established (this was done first by Lebedev in 1905 who measured the pressure of light). The energy density of the radiation electric and magnetic intensities can be established by any radio receiver. If the referee will read my paper in TWT-IV, p. 68, he will see that the radiation of electromagnetic energy is a result not of the Maxwell-Lorentz equations but of the Newton-Lorentz equations. Moreover, I was the first man who showed that the radiation reaction intensities (otherwise called Lorentz frictional forces) are ALSO a result of the Newton-Lorentz equations if one will consider them from an ABSOLUTE (and not relativistic) point of view.

2) Since 20 years I show by theory and experiments that the theory of relativity is an IDIOTIC theory.

3) If one works with the gauge invariance, often one can come to WRONG results, thus the gauge invariance is a BAD mathematical method. In TWT-I, p. 310, I show that applying a gauge invariance in a special case delineated in that paper one comes to conclusions contradicting the experiment. This paper was submitted to IL NUOVO CIMENTO, PROCEEDINGS IEEE, EUROPHYSICS LETTERS, PHYSICS LETTERS A and was rejected by all of them. The referees and the editors do not wish to see the truth. Well, work with your gauge invariance. I have warned you. Of course I shall gladly publish this paper in PRL but I know that the paper will be rejected and if I shall offer \$ 1000 to the referee, so that he will give his predictions for the results of the experiment shown on p. 316 of TWT-I, I know he will not DARE to give predictions. Even for 10,000 \$ will he not dare to give his predictions.

4) I do not give an account for electromagnetic angular momentum in my rotating Ampere bridge experiment, as potential electromagnetic fields (such are the fields in my experiment as the frequency there is 50 Hz) have NO angular momentum. Note that it is an idiocy to speak about ang. momentum even of radiation fields. Ang. momentum have only masses rotating about a rotational axis.

Dr. Ezra Newman
GR 12
University of Colorado
Deptm. of Physics
Campus Box 390
Boulder
CO 80309 - 0390

5 February 1989

Dear Dr. Newman,

Thank you very much for the answer to my letter of the 11 January and for sending me the Abstract submission form. I send you the abstract of my speech begging you VERY MUCH, after making the photocopies to SEND BACK TO ME BOTH PHOTOGRAPHS. I beg you to understand that I am a poor GROOM and for me the price for two photographs is HIGH ENOUGH.

I beg you to read attentively my abstract and I wish then to receive a PERSONAL letter from you: Will be I qualified as speaker and what time will be available for my speech. I wish to have a CLEAR and DEFINITE answer.

I wish to inform you (you certainly know this) that I was expelled from the GR11 Conference (indirectly, by using the Swedish police^{and} from the aether Conference in the Imperial College in London in September 1988 DIRECTLY by the organizers of the conference*. At the international Conference on Magnetism in Budapest 1986 I was not allowed to present even a poster, although 80 per cent of the poster-tables were free. On all these three conferences I was accepted as a PARTICIPANT.

Thus I beg you to take into account that I am an acanite anti-relativist. In the last years I realized that the laws of conservation are not valid. I showed the untenability of relativity and of conventional electromagnetism by numerous experiments. America is very far from Austria. If you accept my participation and you will give me time for a speech, this must be settled NOW and then hot to call police or security forces to expel me. I have to communicate IMPORTANT THINGS, WONDERS. Decide and write me as soon as possible.

I wrote you in my letter of the 11 January that I earn my bread and finance my scientific activity by working in a stable. If I can receive a grant, I shall be very thankful to the organizers of GR12, seeing that finally one wishes to hear what I have discovered. If a grant will be not given, but I will be qualified as a speaker, I shall pay my trip alone, but, I repeat, this will be a very hard problem for my pocket. The GR-Conferences in the European countries have ostracized me (you, surely, know the story with my 10 Jena Commandments - the poster was reproduced in NATURE (GR9), or with the steel of my books at GR10). America is a big democratic country. If at GR12 I will finally find a possibility to address the world space-time specialists, this can turn out as a decisive point towards a new world energetics based on FREE ENERGY. My theory and experiments must be objected by scient. arguments and not by police.

I repeat, I shall appreciate very much your early PERSONAL answer.

*The DOCUMENTED story for my expulsion from the aether conference at the Imperial College is narrated in TWT-IV.

Sincerely yours,

Stefan Marinov
Stefan Marinov

PS. I gave as a workshop section A3, but, as you can easily see, my contribution is to be included in a session under the title "anti-relativity and violation of the laws of conservation".

PPS. If you wish first to see some of my books: Eppur si muove, Classical Physics (5 volumes), Proceedings of the Int. Conf. on Space-Time Absoluteness, The Thorny Way of Truth (four volumes), send FOR ANY BOOK \$ 25 + \$ 5 for air mail. It is good to take a decision knowing my books where I reproduce the reports of the referees of the world journals with which my papers are rejected and my comments (in TWT).

Editorial note. This letter remained without answer.

THE PRINCIPLES OF RELATIVITY AND EQUIVALENCE, AND THE LAWS OF
CONSERVATION OF MOMENTUM, ANGULAR MOMENTUM AND ENERGY ARE NOT VALID

S. Marinov, Institute for Fundamental Physics
Morellenfeldgasse 16, A-8010 Graz, Austria

My speech at GR 12 will be in the lines of my contributions to the 8th, 9th, 10th and 11th Conferences, i.e., I shall make again an effort to impel the participants to accept finally the experimental evidence demonstrating the invalidity of the principles of relativity (in the sense that absolute motion cannot be established) and equivalence (in the sense that experimental distinction between gravitational and kinematic accelerations cannot be made). I measured the Earth's absolute velocity with four different apparatus (three optical and the last one electromagnetic): 1) the deviative coupled mirrors experiment (Czech. J. Phys. **B24**, 965, 1974), 2) the interferometric coupled mirrors experiment (Gen. Rel. Grav. **12**, 57, 1980), 3) the coupled shutters experiment (The Thorny Way of Truth, Part II, East-West, Graz, 1984, shortly TWT-II, 1984), 4) the quasi-Kennard experiment, representing an inertial variation of the rotational Kennard (1917) experiment (TWT-IV, 1989). In (Ind. J. Theor. Phys. **31**, 93, 1983) I explain how I made laboratory distinction between gravitational and kinematic accelerations.

I shall give a report on the experiment of Silvertooth (Spec. Sc. Techn. **10**, 3, 1987) who claimed of having succeeded to measure the absolute velocity of the Earth by an optical experiment without realizing a Newtonian time synchronization (as ^{it was done} in all my optical experiments). I repeated this experiment in a substantially simplified version showing that the effects are *spurious* and appear only if the light rays are not sufficiently parallel (TWT-I, 1988; Spec. Sc. Techn., in press).

The acceptance of the absolute space-time concepts requires a fundamental revision of the conventional electromagnetic concepts. I showed (Classical Physics, East-West, Graz, 1981) that there are two substantially different invariances: The *Lorentz invariance* is to be used when the observed particle changes its velocity with respect to absolute space, while the *Marinov invariance* is to be used when the observer changes his velocity with respect to absolute space. According to the principle of relativity these two cases must be identical but they are not. I established theoretically (every logically thinking child comes to this con-



clusion when throwing a look at the famous Lorentz equation) and verified experimentally the following difference: If a wire moves with a velocity \mathbf{v} with respect to a magnet producing the magnetic potential \mathbf{A} at the point of the wire's location, the induced electric intensity (called "motional") is $\mathbf{E} = \mathbf{v} \times \text{rot} \mathbf{A}$, while if the wire is at rest and the magnet moves with the same velocity, the induced electric intensity (which I call "motional-transformer") is $\mathbf{E} = (\mathbf{v} \cdot \text{grad}) \mathbf{A}$. For the second case relativity writes the *wrong* formula $\mathbf{E} = - \mathbf{v} \times \text{rot} \mathbf{A}$. The discovery of the motional-transformer induction led me to the construction of the machine MA-MIN COLIU (MARinov's Motional-transformer INductor COupled with a LIGHTly rotating Unit) which violates the energy conservation law (TWT-II).

I showed that in electromagnetism Newton's third law can be violated. This was noted first by Grassmann (1845) but in the following 144 years no machine was constructed demonstrating such a violation. The first one was my Rotating Ampere Bridge with Displacement Current (TWT-III, 1988). In the first photograph is shown my R.A.F.-machine (Rotating Ampere bridge motor with sliding contacts coupled with a cemented Faraday disk generator) - (TWT-IV, 1989). The motor is driven by *internal forces* as it has only rotor but no stator. According to relativity back tension (the term "back electromotive force" is *bad*) cannot be induced in the Ampere bridge motor as there is no motion between "magnet" and "wire". My measurements however showed that back tension *is induced* because the induced net electric intensity is $\mathbf{E}_{\text{net}} = \mathbf{v} \times \text{rot} \mathbf{A} + (\mathbf{v} \cdot \text{grad}) \mathbf{A}$, where \mathbf{v} is the velocity of the bridge and one easily sees that $(\mathbf{v} \cdot \text{grad}) \mathbf{A} = 0$, but $\mathbf{v} \times \text{rot} \mathbf{A} \neq 0$.

In the second photograph is shown my Bul-Cub Machine Without Stator (TWT-III, 1988) which represents a body of about 2 kg suspended on two thin axles along which alternating electric current is conducted (my head is a substitute for the source of electric tension). The body rotates driven by *internal forces* showing that Maxwell's displacement current is a pure fiction as it neither generates magnetic potential nor reacts with ponderomotive forces to external magnetic potentials (if one wishes to understand electromagnetism, one has to forget the intensities and operate only with the potentials!). My theory and experiments show that the "propagation of interaction" is a pure *fiction* and that the *potential* (commonly called "inductive") el.-m. fields have no energy and momentum density.

I shall give information on the first functioning perpetuum mobile in the world, the machine TESTATICA, constructed *by inspiration* in the religious community Methernitha in Switzerland (TWT-III, IV).



International scientific, technical and medical publishers

IOP PUBLISHING LTD

Techno House
Reddiffe Way
Bristol BS1 6NX
England

Ref: Q/13004/P

6 February 1989

Telephone 0272 297481
Telex 449149 INSTP G
Facsimile 0272 294318
Telecom Gold 87: WQQ563

Dr S Marinov
Institute for Fundamental Physics
Morellenfedgasse 16
A-8010 Graz
AUSTRIA



Dear Dr Marinov

TITLE: Violations of the laws of conservation of ...
AUTHORS: S MARINOV

Your Paper submitted to Classical and Quantum Gravity has now been refereed.

We regret to inform you that the referee has recommended that your Paper should not be published in this journal for the reasons given in the enclosed report. We are therefore returning your typescripts.

Yours sincerely

A handwritten signature in cursive script, appearing to read 'Linda M Richardson'.

Linda M Richardson
Managing Editor
Classical and Quantum Gravity

Editorial note. The above paper is published in TWT-III, sec. ed. p. 33.
Marinov's answer to the above paper is given in his letter of the 30 March 1989.

REFEREE'S REPORT

Please return

Referee's report: "Violations of the laws of conservation ..." by S. Marinov.

I do not consider this paper to be suitable for publication. Though the calculations presented at the start of the article appear to be internally consistent, everything depends on whether or not the theory is correct. This is ultimately an experimental question, but with a theoretical component. The issues are (a) whether conventional theory can explain all previously known phenomena including such things as the Graham-Lahoz experiment; (b) whether this is true of the author's theory; (c) whether the author's new experiments exhibit phenomena that are only explicable on his theory. (The term "conventional theory" is not completely well defined, but let us say, the particle-field theory using retarded Liénard-Wiechert potentials together with the Lorentz force law with radiation reaction term included.) To settle these issues both theoretical and experimental discussions are required. The former would be appropriate to this journal, but the level of theoretical treatment given is quite inadequate, for the reasons stated below. The purely experimental questions should be considered in an experimental journal.

The theoretical discussion needed is a clear analysis of the difference between the motions of particles according to the author's theory and according to conventional theory, with particular reference to situations where there would be expected to be most difference, namely in situations such as the electron-synchrotron where energy is being measurably lost through radiation. It is clear from equations (15) and (16) that in some low-motion situations (namely, when relativistic effects, radiation reaction terms and retardation effects can be neglected) the equations of motion for particles according to conventional theory, and the equations for the author's theory will both reduce to the same form, even though their conceptual bases and their physical interpretations are quite different. On the other hand, there are going to be areas where the predictions are totally different, because the author's equations are invariant under simultaneous time-inversion and charge-conjugation, whereas conventional theory (as defined above, because of the use of retardation) is not - and therefore in conventional theory particle motion is damped, while in the author's theory particle energy including two sorts of potential but with no free radiation contribution) is conserved (point 4 on the first page). As already noted, there are phenomena such as the electron synchrotron where particle motion clearly appears damped, and so the main interest would focus on a detailed analysis of this case (which the author may have carried out elsewhere). What needs to be worked out, as far as the purely theoretical discussion is concerned, is precisely when the theories will produce the same predictions and when they will differ, and by how much. This is not done in the present paper, where conventional theory is simply dismissed by motional polemic which does nothing to contribute to science.

Concerning the discussions of particular experiments, I have already indicated that this would be best in an experimental journal. In any case, the critique of conventional explanations given here is quite inadequate: for the Graham-Lahoz experiment, on conventional theory the Poynting vector is given in terms of the total magnetic field and the total electric field, whether these are static or varying and whether they are produced by the same system or by different systems. Calling this "nonsensical" does not alter the fact that that is what conventional theory produces; the question is whether or not the theory explains the facts.



WORLD SCIENTIFIC PUBLISHING CO. PTE. LTD.

Postal & Correspondence: Farrer Road P O Box 128, Singapore 9128

Office: 2 Alexandra Road #03-02, Delta House, Singapore 0315

Tel: 2786188 Telex: RS 28561 WSPC Telefax: 2737298 Cable: COSPUB

13 February 1989

Prof Stefan Marinov
Laboratory for Fundamental
Physical Problems
Morellenfeldgasse 16
A-8010 Graz
Austria

Dear Prof Marinov,

RE: MODERN PHYSICS LETTERS A (MPLA)

I am sorry to inform you that your paper entitled

"ELASTIC COLLISIONS OF PARTICLES IN ABSOLUTE SPACE"

has not been recommended for publication.

Please find enclosed a copy of the referee's report. I wish to thank you for submitting your paper to our journal and hope that we will be able to publish some further work by you.

Yours sincerely,

C S Theng (Ms)
Editor
Journal Department

Referee's Report on "Elastic collisions of particles
in absolute space"

by S. Marinov

The author considers a simple collision problem based on an ad-hoc theory of space-time, differing from classical Newtonian theory and also from the Special Theory of Relativity (formula 12). Assuming an absolute space, he calculates anisotropic effects (formula 14) not existent in STR. Contrary to the author's claim there is no experiment supporting such an anisotropy effect. Experiments such as Sagnac rotating disk or Neutron interferometry mentioning by the author are completely understandable within the STR.

Editorial note. The above paper was published in PROCEEDINGS OF ICSTA, p. 68.

It represents also the content of §44 in vol. III of CLASSICAL PHYSICS.

STEFAN MARINOV

Mordellfeldgasse 16

A-8010 GRAZ — AUSTRIA

24 February 1989

- 277 -

Dr. C. S. Theng
Editor, Journal Department
WSPC
Farrer Road
P.O. Box 128
Singapore 9128

Dear Dr. Theng,

Thank you very much for your letter of the 13th February 1989, although the rejection of my paper ELASTIC COLLISIONS OF PARTICLES IN ABSOLUTE SPACE was, of course, not pleasant for me.

The referee of this article affirms that assuming the existence of absolute space I calculate effects which do not exist in STR. This is true. These effects DO NOT EXIST IN SPECIAL RELATIVITY BUT THEY EXIST IN NATURE. I send you my contribution to the forthcoming GR12 Conference, so that you can see WHAT have I done. Forward, please, this contribution to the referee on my paper which I submit now:

PROPULSIVE AND ROTATING AMPERE BRIDGES VIOLATE THE PRINCIPLE OF RELATIVITY.

The Phys. Abstr. Class. Numbers are 03.30, 03.50, 4.10.

All eventual charges will be paid by myself.

Herewith I transfer the copyright for this paper to the IJMP.

I send this article to you and not to one of the Vice-directors, as it is a problem of EDITORIAL POLICY: Will your journal publish papers which contradict not only the principles of relativity and equivalence but also the laws of conservation or not. My papers are against principles and laws which are in the basis of today's physics. To reject my papers with a motivation "The author calculates anisotropy effects not existent in STR" signifies that your journal is one journal more as all other journal of the establishment. If this is the case, write me about your editorial policy clearly, so that I spare my time and money (and also your time and money) in submitting papers. But if the policy of your journal is the revelation of the scientific truth, then in the case of rejection I wish to see physically and mathematically motivated objections.

I fight for a scientific truth since twenty years. In my collections of documents THE THORNY WAY OF TRUTH (four volumes) I reproduce hundreds of referees' opinions on my papers, showing their untenability. Leaving apart European and American journals, I tried with Soviet and Japanese journals. The result was only some 40 papers published in 20 years, and the MOST IMPORTANT papers are still not published. Now I try with a journal in Singapore, famous with the big progress which this country makes in all domains of life.

I send you the paper only in one copy, as, I repeat, the question of acceptance of my paper is first of all a question of basic editorial policy.

Hoping to receive your acknowledgement for reception and then in due time also your final decision,

Sincerely yours,

Stefan Marinov
Stefan Marinov

PS. Referees' opinions from different Vice-directors of the INTERNATIONAL JOURNAL OF MODERN PHYSICS on my papers and my counter-objections are reproduced in my books TWT, Part III and Part IV. At interest I can send these books (price \$ 25 for volume + \$ 10 for air mail).

Editotial note. At the date of publication of this book the above letter is still without answer.

STEFAN MARINOV
A-8010 GRAZ — AUSTRIA

- 278 -

Dr. John Maddox
NATURE
4 Little Essex Street
London WC2R 3LF

24 February 1989

Dear Dr. Maddox,

I hope you have already received my letter of the 6 February. A couple of days ago I phoned to ask whether you have answered this letter WRITTENTLY but Miss Sheehan said me that you are in the States and you will be back at the end of February. I beg you INSISTENTLY, answer this letter WRITTENTLY after your return.

I did new and very precise measurements with my RAF-machine. I prepared a new version of the paper which is enclosed. The paper is to be published in THIS VERSION when your friend will repeat the experiment and confirm my observations. But WHEN will he do this? Please, write me, what has done your friend. Has he at least seen that the rotating Ampere bridge ROTATES (an experiment that can be done in a day) or he has done neither this?

Reading THIS report on the RAF-machine you will realize that the sling about the neck of relativity is very tight. Three months after the publication of this paper in NATURE and relativity will be derided even by the children. Give this paper to Bondi to comment it! Poor Bondi, I am sure that after reading this paper he will promise 5,000,000 dollars to a person who will kill me, as I have offended the prophet of Relativity, the Imam Al-Be-Ert.

And what about ^{your} Christmas Puzzle? It will appear as an Easter puzzle, or as a Whitsun puzzle? Ask Dr. Bondi for a council how to solve the puzzle.

This evening I go for a couple of days to the community Methernitha to see the machine TESTATICA and to have conversations with its constructors. In their last letter the Methernitha-people ^{were} cautious concerning an eventual visit of you. These men do not like the people of the "establishment". They think that such people do only harm to humanity. The problem is HIGHLY INTERESTING. Think, Dr. Maddox - since seven years there is a FUNCTIONING PERPETUUM MOBILE in the heart of Europe!!!!!!

Thus I am awaiting for the answers to my letters of the 6 and 24 February. About the middle of March I go for a month to Perugia as a visiting professor (I will be paid pretty well!) to give conferences on space-time physics and electromagnetism. I wish to know BEFORE the 15th of March:

1. Will be my paper "Experimental violations..." published? If yes, when. If not - please, present the reasons for the rejection.
2. Will be my paper "Propulsive and rotating..." published or not?
3. Will be my paper "Action of constant..." (TWT-IV, p. 110) published or not?
4. When will you write your Christmas-Easter-Whitsun puzzle?

After returning from Switzerland I shall phone you NOT to hear your answers but to ask only whether you have answered my letters WRITTENTLY.

With my BEST feelings,

Sincerely yours,

Stefan Marinov
Stefan Marinov

PS. I forget one question:

5. When you will publish Tiomno's criticism and my answer?

Editorial Office

Institute of Physics, Czechosl. Acad. Sci.

Na Slovance 2, 180 40 Praha 8, Czechoslovakia

Dr. Stefan Marinov
Morellenfeldgasse 16
A-8010 Graz
Austria

28. 2. 1989

Dear Athor,

I have to inform you that the paper entitled "The absolute character of light propagation" was not recommended for publication in Czech.J.Phys.B. Therefore we return the original of the manuscript and enclose the referee's report.

Ref.No.: 182/89

Dr. J. Fischer
Editor-in-chief

Encls.: as stated above

Posudek práce S.Marinova "The absolute character of light propagation".

První strana článku má spíše proklamativní charakter a její stylisace spíše odpovídá novinovému článku, než vědecké publikaci. Autor zde vyslovuje rozhořčení nad tím, že jeho práce nenašly větší ohlas a vědecká obec stále uznává teorii relativity za správnou teorii. (Are there so many influential persons who profit by hiding the truth and preaching lies?). Důvod proč autorovy práce nebudí větší pozornost je pravděpodobně vystižen v předmluvě k jeho knize "Eppur si muove", jejímž údajným autorem je A.D.Sacharov: "One can doubt whether Marinov's coupled mirrors experiment is carried out well and whether the effects which he claims to register are not due to outside causes." Autor si je asi vědom, že fyzikové nevěří, že jeho experimentální důkazy závislosti rychlosti světla na pohybu Země jsou tak přesvědčivé, jak se domnívá on a proto se pokouší ukázat, že rozbor pokusů, o jejichž správnosti se nepochybuje vede ke stejnému důsledku...

V této práci tvrdí, že zatímco jeho teorie dokáže správně vyložit Michelsonův i Sagnacův pokus, teorie relativity to nedovede. Tvrdí, že speciální relativita umí sice vysvětlit Michelsonův pokus, neumí

však vysvětlit Sagnacův pokus, zatímco obecná relativita umí vysvětlit Sagnacův, ale neumí vysvětlit Michelsonův pokus.

Tato tvrzení jsou založena na hrubém nepochopení obsahu teorie relativity. I když pod speciální relativitou rozumíme jen teorii formulovanou v inerciálních systémech, můžeme v ní popsat chování soustav, které se pohybují zrychleně vůči inerciálnímu systému. Předpověď výsledku Sagnacova pokusu je zcela ve shodě s experimentem. Formalismus obecné relativity dovoluje popsat dráhu paprsku i z hlediska soustavy, která rotuje spolu se zrcadly v Sagnacově uspořádání pokusu. Na druhé straně, speciální relativita je opravdu speciálním případem obecné relativity v tom smyslu, že pokud vymizí gravitační pole, je možné zavést takový systém souřadnic, že fyzikální zákony dostanou, běžný tvar speciální relativity, tedy inerciální systém. V tomto smyslu samozřejmě obecná teorie relativity vysvětluje nulový výsledek Michelsonova experimentu.

Jedná se o učebnicové věci, proto je nerozebírám dále. Nicméně znovu konstatuji, že autorovo tvrzení i ironie na účet teorie relativity ("If such a 'wise' theory cannot predict the result...") je naprosto neoprávněné.

Autor by mohl tedy nejvýše tvrdit, že jeho teorie dává alternativní vysvětlení těchto pokusů. Nebudu jeho vysvětlení podrobněji rozvádět, přiznávám, že mu zcela nerazím. Nicméně své vysvětlení Michelsonova a Sagnacova pokusu již diskutoval v několika publikacích, zdá se mi proto zbytečné, aby se tentýž výsledek publikoval znovu. Jádro argumentu, že totiž je to jediné možné vysvětlení experimentálních dat, je rozhodně nesprávné.

Nepokládám proto publikaci vhodnou k uveřejnění v Czech.J.Phys.

Editorial note. The above paper is published in TWT-I, third ed., p. 278.

Marinov's answer to the above letter is given in his letter of the 30 March 1989.

STEFAN MARINOV
Morellenfeldgasse 16
A-8010 GRAZ — AUSTRIA

- 281 -

Chris Carson
P.O.B. 14021
Santa Barbara
CA 93107

5 March 1989

Copy: Don Kelly

Dear Chris,

Thank you very much for your letter of the 8 February. I answer you with a delay, as the last 10 days I was in Linden.

First to your letter. Thank you for the \$ 25. --- I do not remember WHICH picture have I sent you, as I write TOO MANY letters. Please, make a photocopy of this picture and I shall send you the book. If you wish to receive the book via air mail add \$ 5. The price of ANY of my books is \$ 25.

I have not seen the Schumacher machine, but confident men to whom I entirely trust informed me that Schumacher is a swindler and he has sold to MANY people a NON-EXISTING machine (he has a machine for demonstration but it shows NOTHING). The leaflet which you sent me is enough categorical that Schumacher is a swindler. He gives the output in kWh (he writes KWH). Output must be given in kW. Even a fly can deliver an energy of 6 kWh, if it works a year. Schumacher cannot make an ordinary picture and you expect that he has constructed a functioning P.M.!? He even does not know that the magnets which he receives from Sweden are "permanent magnets" and not "natural magnets". It is lost time to discuss more this machine. Moreover I am firmly persuaded that energy win with permanent magnets only CANNOT be achieved (such is the machine of Schumacher, as well as the machines of Ecklin, Tekko Kure (if I still write well this Japanese name - I'm lazy to look in my archives), etc.).

I am in contact with Don Kelly (see p. 308 in TWT-IV).

Now to TESTATIKA. It's a P.M. Without any doubt! I send you a picture of two of the machines which I observed and analyzed. I can not say that the principle of action became clear for me. And I wonder when you write: "My ML Swiss converter is complete and is lacking only some small wiring problem." The machine is SO SIMPLE (I speak for the FIRST machines), that if one knows HOW to construct it, one can do the work in two-three days. Baumann has constructed the machines in the pictures with materials which he found in the garbage of the workshop in the prison where he was for FOUR years. These two machines were constructed in 1978. You are right that the machines are a type of Wimshurst machine, although I must add that the inventor of the "influence machine" was not Wimshurst but W. Holtz (Pogg. Ann., 130, 128 (1867)) and Töpler (Pogg. Ann., 127, 177 (1866)). Anyway, this is not of importance: Interesting that all influence machines are GENERATORS, although it was B. FRANKLIN (yes, yes, B. FRANKLIN), who constructed the first electrostatic MOTOR (B. Franklin, Sämtl. Werke, Dresden 1780, 1, 53 Brief 28 März 1748). Later, however mankind did not develop the electrostatic MOTORS but only the electrostatic GENERATORS (TESTATIKA is motor and generator!!!). As far as I established from the literature in the 19th century all generators worked in conformity with the energy conservation law. As said, practically there are NO articles about constructions and observations of MOTORS.

I intend in some 20-30 days to issue TWT-V which I shall dedicate THOROUGHLY to TESTATIKA (with the enclosed picture on the back cover). If you wish to submit contribution, read well my letters of the 22 and 25 January sent previously and send the paper AS SOON AS POSSIBLE. I shall highly appreciate if you enclose schemes and photographs of your (and Don Kelly's machines). I think that in this year many TESTATIKA-type machines will begin to work here and there in our world. I shall give a very detailed HISTORICAL report on all known electrostatic machines, and on my impression from the observation of TESTATIKA and on the experiments which I carried out with it. I divide the problems in two: 1) principle of rotation 2) the way in which high power is produced. These two aspects are QUITE different. I repeat - the machine is CHILDISHLY simple. Now I remembered that my friend Milnes (TOTH-MATIÁN REVIEW) has observed that the Coulomb law is NOT right. There are other laws in electrostatics. This was realized also by the authors of the XIX-th century who constructed electrostatic machines.

Please, phone to Bruce and say to him that I have received the report of Tewari which he sent me a couple of days ago but that I expect to receive a LETTER from him.

I will be in Denver, CO, at the beginning of July. If a trip will be paid, I can visit you, Bruce, Kelly, etc, before going to Denver (to the GR12 Conference).

Answer as soon as possible,

Yours,

STEFAN MARINOV

Morellenfeldgasse 16

A-8010 GRAZ — AUSTRIA

- 282 -

Don Kelly
P.O. Box 11422
Clearwater
FL 34616

5 March 1989

Copy: Chris Carson

Dear Don,

Thank you very much for your letter of the 7 February and for the \$ 30 enclosed.

I send you a copy of my letter to Chris, so that I do not repeat the information in this letter.

The MANUAL which you have edited is very impressive. If I can receive it free of charge, I shall be very thankful for this favour. I have high suspicions to many of the machines enlisted there, but I have a firm rule: until I have not seen and tested a machine I never give a final verdict.

I wish to give some corrections to the presentation of TESTATIKA. It has neither solid state amplifier nor transformer amplifier, there are NO Tesla type transformers. The numbers 50 and 60 which are given by Hauseron p. 312 of TWT-IV for the number of the strips (50 for Europe, 60 for USA) are senseless, as there is no alternating current. In the small machines which you see in the enclosed photo the numbers of the radial wires (they are neither strips) are some 20 - 25 (in the case of the wires, however, it is very important how they go through the disk - the first machines are only with ONE disk). The inscription "capacitive transformer" on p. 312 of TWT-IV is also unclear. The capacitors indeed are done by an outer cylindric electrode and an inner coilform electrode (done of copper) but what is exact the reason for this form of the condensers is not clear for me. I am, however, sure that there is no Tesla-kind transformer, as there is NO alternating current. The machine works with STATIC electricity. The machine is EXTREMELY simple. For me at the present moment is of importance the motor action. And to have the machine rotating you can dismount 80% of its elements. It still rotates

I shall be very happy if you send a paper on TESTATIKA for the Vth part of TWT which I intend to issue in the next 30 days. Send the paper after reading my letters of the 22 and 25 January.

Note one thing: When stopping the rotating disk by the finger, there is a continuous torque acting on your finger. Only static electricity can do this. To bring the machine into motion, one has to rotate it by the finger some time. This is well known fact of initial charging of electrostatic machines. But in the known influence machines there are usually sliding contacts. Here there are no sliding contacts. The secret of the machine is simple but I do not know it.

Hoping to receive your answer soon,

Yours:



Heinz J. Bors VDI

12. 03. 1989

Herrn
Stefan Hartmann
Keplerstr. 11 B
1 Berlin 10

Lieber Herr Hartmann,

mit gleicher Post geht wie versprochen ein Päckchen mit Info-Material an Sie ab. Dabei sind einige Unikate, die ich nach Kopieren gleich zurückzusenden bitte. Es sind dies die Dissertationen von Trumpf mit Übersetzung des wesentlichen Teiles, und die von Dr. Palme, Reutte/Tirol. Von dieser gab es insgesamt nur 5 Exemplare; er selbst hatte keines mehr; ich habe sie mühsam und über Umwege aus Wien beschafft und ihm eines überlassen. (Damals russisch besetzt!) (1952) Es ist dies die sauberste Arbeit, die ich bisher bekam.

Interessant ist, daß keiner der Späteren auf das eigentliche Rotationsphänomen eingegangen ist! Warum wohl? Offensichtlich hat bis in jüngere Zeit niemand die "Annalen" mehr gelesen!

Mir ist inzwischen klar geworden: Nur beim Prinzip "Holtz" ist dies möglich, weil dielektrisch und ohne metallische Sektorbeläge; denn nur bei diesen gibt es kräftefordernde Ladungstrennung ("Abrieb") wie auch bei den alten Elektrisiermaschinen, die mit vollem Kontakt arbeiten; Toepler's "Variable Kondensatoren" dagegen nur mit Influenz, sonst aber gleich. Diese werden benötigt zur Primärerregung von Holtz-Maschinen.

Bei Holtz erfolgt die "Beladung der Transport-Scheibenfläche" kontinuierlich und bleibt nach dem "Entladen" eine geringe Restladung, deren Abtrennung weniger Kraft erfordert als die anziehende Kraft bei der Annäherung der vollen Ladung. Diese Restladungen schaukeln sich dann wieder auf auf die hohe Spannung. Der volle Spannungsgradient liegt nicht zwischen Lade- bzw. Entladeelektroden und Transportfläche, sondern zwischen Lade- und Entladeelektroden! Deren Abstand muß wegen Durchschlag ausreichend sein, kann im Hochvakuum dagegen relativ gering sein, womit eine größere Anzahl von Paaren auf dem Umfang unterzubringen ist.

Das Vakuum erfordert aber wieder andere Maßnahmen für Laden und Entladen der Transportflächen". "Aufsprühen" von Ladung wird schwierig sein, es muß also Quasi-Kontakt sein. Aber es können flexible Kontaktfahnen sein aus z.B. mit Cu-Pigment (bis ca 80 %) dotierte Gummi- oder Kunstharz-"Lappen"! (Im Vakuum kann sich keine Luft mehr zwischen diese und die rotierende Fläche schieben und die Kontaktfahnen abheben.)

Wir wollen nie vergessen, daß es sich beim Poggendorf/Holtz-Phänomen immer noch um einen Generator für hohe Spannungen und nicht um Motore, (wovon Jefimenko irrtümlich ausgeht!), aber um "freiwillig" bzw. sogar "spontan" drehende, die jedenfalls keinen mechan. Input erfordern! (aber für ihre Erregung durch eine vorgeschaltete Toepler-Scheibe, d.h. für diese einen geringen Input, der aus einem integrierten Magnetspuls-Scheibenmotor auf gleicher Welle von dessen Ausgangsleistung über die Welle rückwirkend abzuzweigen ist.

Die motorische Wirkung (zusätzlich zu der Generatorwirkung) kann also nur sehr gering sein; aber es genügt ja schon ein "freiwilliges" Rotieren ohne mechan. Input. Dafür jedenfalls gilt nicht, daß mechan. Energie in elektrische "umgewandelt" wird.

Dies wird klarer, wenn man das Prinzip umgekehrt ("passiv") betrachtet: Wenn man mehr an Input hineinsteckt muß man ("nutz"-)bremsen! Auch wird klar, warum Coriolis die "2 im Nenner" setzte und Einstein nicht!

$E_{kin} = 1/2 \cdot m \cdot v^2$ statt $E = m \cdot c^2$! (v und c in m/sec.): Einstein hätte nicht eine "Verwertung" der Energie im Sinn, Coriolis dagegen ein stabiles dynamisches Gleichgewicht (bei konstanter Drehzahl!)

Ich höre gern wieder von Ihnen und grüße inzwischen herzlich!

Ihr

Heinz J. Bors

TECHNIDYNE ASSOCIATES

Alternate Energy Systems

P. O. Box 11422
Clearwater, FL

34616
(813) 442-3923

Dear Stefan:

March 15, 1989

Thank you for your interesting information of March 5th, and I'm enclosing the data on the Testatika, as per your request, plus some other items of interest at this time.

As you have pointed out in your letter to Chris C, much of this data collected here is in error, and I must explain how this has come about. We had taken the spec. data from Albert Hauser (pos. 6) and believed that his "bifilar" (2 wire) coil was a Tesla type of transformer primary/secondary winding(s) around the perforated tube, as specified.

Apparently we have misunderstood Albert Hauser's data, which lead us to the conclusion that this is a basic A.C. system. It was believed that the two Wimshurst discs were 50% out of phase, one plus and one minus, to produce a near sinusoidal wave output.

In view of your new information, we are totally confused about the construction and operation of this Swiss Converter, and have now moved on to other, more promising F/E projects.

We hope that you will be able to sift through all the possibilities for the operation of this Converter, and find out how it actually functions for your TWT-V project.

Our present information on the P.M.M. project work of Ulrich Schumacher is just about 180 degrees opposite from yours, as per the various enclosures. We now understand that he can't get machines and licenses out fast enough to satisfy the growing interest and demand for his P.M.M's.

Our information on his status is that he does operate somewhat unethically, but apparently is no swindler, but a very talented researcher and developer! He seems to be one of these guys who has gone out "beat-the drums", before he has his (parade) production together and moving!!

Joe Newman, over here, was like this, but has now flopped, with a mighty big flop, as no one now knows who Joe Newman is, or was!!

Schumacher has learned from hard experience not to show his operating P.M.M. prototypes to curiosity seekers! He now only deals with people who are bona-fide, prospective purchasers of his P.M.M's, and who can blame him for doing business this way!!

We would surmise that the people who are calling Schumacher a swindler have been rebuffed in attempts to view his prototypes in operation while not offering him some belief that they intend to purchase one of his P.M.M's. I can put my feet in Schumacher shoe's quite readily and my Wisconsin contact who was over there as a P.M.M. purchaser says the cars were lined up all over the place to see Schumacher, when he was over there recently.

It may be better for you to carefully consider Schumacher's magnetic P.M.M. geometry before making snap judgements about the prospects for these types of P.M.M's. He has taken the valuable "odd-even" magnet concept of Bill Muller/Canada, and added the masking "shade"/shield which essentially deflects &/or absorbs stray repulsive magnetic flux from the sides of all the opposite, passing magnets! It's quite an astute design concept, and we definitely don't agree with your opinion that o/u/c operation cannot be achieved with these Muller-Schumacher P.M.M. systems!

TECHNIDYNE ASSOCIATES

Alternate Energy Systems

P. O. Box 11422
Clearwater, FL
34616
(813): 442-3923

March 15, 1989

continued:

We are firmly persuaded that permanent magnetism will become the "wave of the future" in free energy, since all the signs are now pointing in this technological direction, in my opinion!

We are not ready to write off the Japanese Kure-Tekko design since it has much to offer, and we're now involved with a parallel path project direction, and two E/M-P/M prototypes. These will be tested separately to see how they compete, and if practical they may be joined together as a hybrid F/E system.

It is quite possible that there will be a lot gained in joining together compatible E/M-P/M units to utilize the best features (torque/speed characteristics) of each one unit.

While on the subject of applied magnetics, you should be advised that the two Searl S.E.G. (Searl Effect Generator) projects are now moving along steadily now in California.

One of these projects at the HydroStock, Inc. group is now about two weeks away from first tests, and the other S.E.G. project at A & O group is about three months away from testing.

You should be advised that Searl's S.E.G.'s are quite profound magnetic/E.M.F. technology, and is based on "ring and roller-bearing" magnetic geometry. The magnetic rollers spin and orbit each of three ring sets and produce a very high E.M.F. output. Negative electrons are spun out from the revolving rollers, while positive electrons are collected at each of the three ring sets. No one, as yet has provided the micro-physics explanation of why and how these magnetic rollers behave as they do, and never come into physical contact with any of the fixed rings!!!

We do know that the special roller and ring magnets use a plastic binder in the sintering/pressure fabrication process, and that they are therefore electrostatically active, and will attract sample pieces of paper to themselves!! This is a new advancement in the permanent magnet art, and one which will provide great things for us in the future, again in my opinion.

Getting back to the Kure-Tekko (modified) design concept, there is considerable advantage to having the four neodymium P.M.'s on the stator be "pulled in" toward the E/M (four stations) on the prototype here, and then zapping them out, in the same direction with a short electrical E/M pulse, to continue their rotation in whatever direction selected.

Obviously, the timing of the E/M pulses (4) is quite critical, down to several nanoseconds; could make or break the effective operation of this unit.

In our Schumacher-Muller prototype we are using Bill Muller's original 15-16 perm. magnet combination, along with a 15 blade Schumacher shield, as noted in the photo.

Stefan, every time that I make a prediction as to which free energy unit or system will "fly", I wind up with egg-on-my-face, so have stopped making these predictions now, within certain limits!

cc: Joe Newman, Bill Searl, Eicklin & others.

Sincerely, 

3101 20th Street,
Lubbock, TX 79410,
March 17, 1989.

Dear Dr. Marinov:

Your letters of Sept. 6 and 11, 1988 have remained unacknowledged. I have left them so until I saw what was transpiring in respect to the Pappas-Obolenskey redo of my experiment with signals exceeding the velocity of light in fine wires. I now have a picture of it that is very clear and the deliberate attempt at the crassest form of plagiarism that has been ever attempted.

I find it impossible to stomach what Pappas and Obolenskey - most particularly the former - have attempted in trying to hog all credit for this scientific endeavour to themselves. I have found their statements that they were unaware of my prior work to be a lie, plain and simple. You are in a position to know well what discussions have existed between yourself, Wesley and your close collaborator, Pappas, regarding this effect and the reports of it that I have transmitted to you over the years. Also, in the late part of the year 1987, Pappas wrote to me requesting reprints of all my papers on the subject, four of which I sent him, keeping one in reserve. This was before he began any experimentation last year.

His reports are nothing but the crassest form of plagiarism I have ever encountered in my scientific career to date. There is scarcely anything new in them that is not already in print and executed by myself in far deeper detail.

The Obolenskey circuit, so-called - a Marinov touch, if I may say so - is a dead copy of one analysed and developed by myself, long since in print, for which A.P.G.R. once offered me its yearly prize. On investigation, it turns out that the vague references of the Pappas-Obolenskey paper to publications justifying their vaunted claims have no basis in reality.

This whole affair has turned out to be a scam concocted to give these men credit for what someone else has done, though a publicity scheme, aided and abetted by other members of your circle of scientific associates.

I have had time to give it much consideration and have come to the conclusion that it is no longer in my own interest to continue the association with your group. These men are just not up to the professional and ethical standards that I respect. I have decided, therefore, at this time to sever any connections that have existed with them in the past. They are just untrustworthy non-gentlemen.

You yourself are not a half bad egg in your way and I do not necessarily include you in this coterie of dishonest persons. It is, however, a case of the crane and the storks of Aesop. I cannot break with those bums without also breaking with yourself.

Please be assured that I am, and have ever been, recognizant of your suggesting to me to submit my paper on the transmission theory of light to S.S.T. where it was finally accepted after years of otherwise vain endeavours to see it in print. I admire deeply your lack of any professional jealousy in regard to a theory similar to your own in many respects and competing with it. This is indicative of a generous personality.

It is part of my life's policy that I cannot dissemble and shake the hands of men who have done me an injury or attempted to do so. I am forever at daggers unsheathed with such persons who are dishonest and whose word is deceptive. It is impossible for me to do so, and enmity exists always.

Unfortunately, I cannot be rid of leeches like Pappas, Obolenskey, Wesley, Aspden and Prokhovnik, all of whom having had a part in this affair, which was not open and aboveboard, without breaking also with yourself. We are, therefore, no longer friends but strangers.

I am especially regretful to break off your Coup de Grace paper without seeing it through to completion. It is a poor return for your past service rendered to myself, but I am unable to tolerate this state of affairs without an anger over what has been perpetrated and I need to get clear of the whole mess immediately so as to get on with my research and daily life.

I hope I shall see your work in a better medium shortly than T-M. R. May I suggest that you put it in a tighter form and submit it through Dr. Phipps to Physics Essays. That Journal, now just a few issues old is in financial difficulties and seeking publications. It is already \$70,000⁰⁰ in the hole, guaranteed personally by its editor who will be ruined, I fear. T-M. R., though not so prestigious, certainly, has stayed in the black every year, primarily through the practise of the most rigid form of economy imaginable. You have mentioned that you might start a publication of your own. More power to you, but the rewards are small and the risk high, unless you do all the work as I do for it without any remuneration for your time.

Your very truly,

Harold Mills Melnes, Ph.D.

Editorial note. Marinov answers the above letter with his letter of the 2 April.

P. T. PAPPAS

Prof. of Mathematics, Doctor of Physics

Ma. copulioti 26, Athens 117 44, Greece Tel. (0301) 86 23 278

Stefan Marinov,
Morrellenfeldgasse 16,
A-8010 GRAZ, AUSTRIA.

March 19, 1989.

Dear Stefane,

Enclosed is a letter of criticism of mine: "Marinov and Hollywood Physics", for publication in TWT V. Its theses are well documented, though certain of them painful to you. You should not refuse its publication, according to your practice to publish your relevant correspondence in the TWTs, either in favor or not to you.

Two and a half more articles of mine will follow and will be sent to you soon, which currently I am writing responding to your request:

- 1) Principles of Electrostatic motors with free energy merit.
- 2) Principles of permanent Magnets motors with free energy merit.
- 3) A short one: On Principles of Dynamic devices with free energy merit.

Sincerely Yours,



Dr Panos T. Pappas,
Professor of mathematics,
Professor of Physics.

Editorial note. Marinov answers the above letter with his letter of the 1 April.

P. T. PAPPAS

Prof. of Mathematics, Doctor of Physics

Marcopuloti 26, Athens 11744, Greece Tel. (0301) 86 23 278

Marinov and Hollywood Physics

Panos T. Pappas,
Professor of mathematics, Doctor of Physics.

A few months ago the Fourth volume of Thorny Way of Truth, edited by Stefan Marinov was published. Only a couple of months later its revised version appears and as it was the case with the previous volumes, there are no diacriticals or indications to distinguish the original and revised version which are available the same time to the public. More confusion to the confused world of Physics? Marinov admits on page 146-147 of my version 'TWT IV' (I presume the first one) that the reader of TWT's will exclaim, (in Marinov's own words): "How is it possible that all those fantastic aspects of the flying and rotating Ampere bridges (invented by Marinov) have not revealed by now?!" The answer Marinov gives on page 147 is: "Humanity is Blind.. The comical in the whole story is that checking (Marinov's) experiments can be constructed by 15-years old children in a couple of hours. Make, for example, the rotating Ampere bridge shown in the figures.."

In my analysis "Flaws of the Marinov Flying Ampere Bridge Experiment", page 151, TWT IV, I suggested that this experiment was never performed by Marinov. Marinov tries to amuse or to confuse the reader with a footnote he added at the end of page 152. He supports my view more than I do. I write there: Marinov is wrong by a factor of 10^{13} and he corrects the factor to 10^{16} . No Stefan, I did not make a mistake there, but since you do not give the exact value of the assumed parameters, I tried to be fair to you in my guesses of the assumed parameters. The result was to underestimate your mistakes!

The argument for the pseudo experiments is based on the impossibility to tune in practice a current of 9 amperes through a capacitor of a few hundred picofarads with the help of a resonant coil of about 34 Henries at 50 Hz, which Marinov was quoting on page 85, TWT III. The reason is that in practice some one, in addition to the 9 amperes, will tune a several hundred times bigger parallel current through the unavoidable parasitic capacitance of a 34 Henries coil. The result will be: the voltage will drop, the coil will overheat and the Stefan's house normal fuses will blow instantly or the house will set in fire. In Stefan's reply, he writes on page 156 TWT IV, that I thought wrongly that the coil had a pure inductance of 34 Henries. Marinov explains now that he meant that he found 34 Henries for the coil after subtracting the parasitic capacitance of the coil. In other words after subtracting Farads from Henries. My Stefan, you better tell students first this and teach them how to do the subtraction. I do not know my self. However, do not tell them to do the experiment, they will still blow the fuses or set their homes to fire. What ever they manage with the bizarre mathematics you refer to, the parasitic capacitance will still be in the coil to blow their houses.

I have desperately addressed to you that I want to make your rotating Ampere bridge experiment as performed by you and I have asked you to give me the construction details of your coil, no matter, how much, your parameters sound impossible to some one who knows basic applied electromagnetism. No hope yet. Perhaps, it will be better for you to demonstrate the fantastic experiments publicly, if we assume you do not want to disclose the details (other than photographs with cheap thin wires which presumably, believe it or not, carry 1200 amperes!) of your secret technology. This technology will be patented and the licences will be available for sale, TWT IV, p. 146. The latter will be better instead of suggesting the impossible experiments to the students. Personally, I will like to repeat once again that I am ready to come immediately to see the rotating Ampere bridge experiment or any other experiment you claim, as soon as you are ready.

However, I would like to draw the attention of the reader to a few other points of the recent TWT IV. According to Marinov one of the most established facts in Physics is the fundamental role of absolute velocity with respect to the ether. Electromotive potential is induced not according to relative velocity but with respect to the absolute, according to Marinov. However, on page 137 we read: on an absolutely moving Ampere bridge definitely there is no induced tension. The bridge is self propelled and the work is produced out of nothing. Obviously, these are not the conclusions of measurements, but the conclusion of Marinov's argument on the following page, 138: "...Thus, it is absolutely impossible to draw conclusions about an induced tension at the overlapping of these two cases and we are impelled to accept that in the Ampere bridge no back tension should be induced"!!! Incredible, but true. However, my Stefan, if you had bothered to have analyzed the situation with the Cardinal Ampere law you would have found that there is no propulsion, no induced tension, no energy violation for your fantastic experiment. Unfortunately, the Cardinal analysis would have coaxed you and your mania one perpetuum mobile less. On page 143-144, you spend almost two pages to explain (with your own words): "The calculation of the force acting on an Ampere bridge is a very delicate problem and until now has not been resolved. Neither the measurements of this force have been done in a satisfactory way.." However, on page 126, writing a different paper, you write the opposite referring to the same forces: "The calculation of the forces can be done very easily proceeding from the formula..", Few lines below measuring these forces..are described. Nonetheless, you do not omit to end up with wishes and assumed measurements which obviously you have not made: "I affirm.. the Flying Ampere Bridge will fly and violate momentum.."

I have spent a good portion of my life in calculating and measuring these forces. The truth is the calculations are not easy, but there are ready made computer programs in my possession to repeat the calculations to any degree of accuracy, as several other people can do. Similarly, these forces are practically

measured to less than one percent accuracy. The fact that there is a systematic discrepancy 15% to 40% between Grassmann or Lorentz Theory (you happen to support) and measurement is another matter. According to Ampere Cardinal Law calculations or according to Grassmann-Lorentz calculations can be done to any degree of accuracy, without using single filament wires as you assume due to your laughing ignorance, but also of any finite thickness since the time of Ampere himself. Similarly, measurements can be performed to a satisfactory accuracy.

Ironically, the value you suggest you have measured of $5 \times 10^{-6} \text{ N/A}^2$ for the force, is by factor 5 or 6 bigger than any possible measurement of the force for the frame you suggest. Spending over 6 years of measuring such forces for much bigger frames, the result was not, under any circumstances, ever bigger than 10^{-6} N/A^2 for some 500000 automatic or manual measurements. The same result was found by all the relevant researchers known to me. Your figure is obviously extrapolated and the overnight taken from my six years of labor figures which appeared in three papers I submitted to you: "Flaws of the Marinov Flying Ampere Bridge Experiment", page 152, "Induction in a Circuit Containing a Rotating Disc", page 170, and from the well analyzing "Stigma Antenna Force Experiments", page 161. Actually, the whole paper "Propulsive and Rotating Ampere Bridges Violate the Energy Conservation Law" page 136 to 150, in which Marinov duplicates and extrapolates the figure, is an overnight duplicate in the Marinov version of the paper "Induction in a Circuit Containing a Rotating Disc", a duplicate of its ideas and results which span a period of three years of labor in the National Technical University of Athens and involving six people. The apparent reason for the Marinov's appropriation and exaggeration of the force, is to make his formula 3, page 178, to perfectly much the results of the "Induction Disc..", pages 169-176, after flexibly adjusting adhoc for this very purpose his arbitrary constant a_0 .

However, the fact that the Marinov figure of $5 \times 10^{-6} \text{ N/A}^2$ is exaggerated over any possible error after Marinov's lengthy consideration, proves beyond any doubt that Marinov has never performed, in an apparent short time, any relevant experiment which any way require some years of time and several people's labor.

Nonetheless, the Marinov Overnight Hollywood Experiments acquire some value. These experiments, (actually gendanken experiments according to the established physical laws such as the Biot-Savart, Grassmann and Lorentz laws etc, or established other experimental results such the Sagniac, Harress, etc), could had been some of those gendanken experiments, suggested by Einstein with almost the same conclusions as claimed by Marinov and pointing contradictions of the accepted Electromagnetism. These experiments were submitted practically to all the established journals over a period of 20 years. They had been rejected, suppressed, censored, declined, harassed, as papers non grata. Announcement and even the presence of the Author had been

violently banned as ideas and symbols non grata. Certainly, myself as an editor, I would have declined several of those Marinov papers. However, as a rule, in none practically case, perhaps but a few not known to me, the Editors, the Referee's, or the Organizers justified scientifically their decisions. Evidence and documents published in TWTs are overwhelming. On the contrary, in my knowledge there are "obviously difficult to be performed" experiments published as performed, which in my personal knowledge were actually never performed. However, no matter how much difficult and unlike technology they involved, they had been welcome, unquestioned and taken for granted by the Editors and Referee's as bearing grata ideas, without threatening the Physics status and Authority, irrespectively their physical or non physical basis, realistic or unrealistic technology.

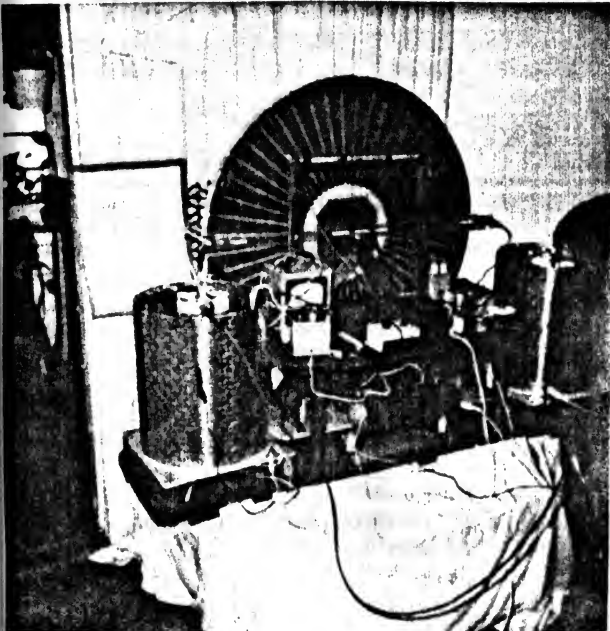
Certainly, these events prove that practically for the established journals makes no difference whether an experiment is really performed or it is a Hollywood Experiment. What it matters is the ideas it carries. Apparently, this practice became early known to Stefan Marinov. Since, then he performs his experiments in the most easy and economical way. In this respect Marinov is justified, acquiring the title not only of the best Satirists of Bulgaria, but also the title of the best Star Satirists of our Hollywood Physics.

Editorial note. Linguistic errors and typing errors have not been corrected.

3/21/89

Hi Stefan:

Thanks for your letter. I have somewhat slowed on my ML converter progress due to other events, but I hear you have actually seen it and touched the machine. I have developed the operating circuit (it is actually Hans Coler's circuit and invention) and have found it to be resonant (self-resonant) at about 180Kc as he said. Some key parts are missing. The people doing the labelling of devices in the machine are not correct. The center devices called capacitors are actually the tuning coils for the machine, and are not capacitors. Send me any good book with pictures (Big pictures) you have and also your TWT-V issue on Testatika when you have it finished. Maybe one of these days I will get back on the ML project. When & if I do, the following items are still a mystery to me as to what they do. The "rectifier" is a mystery. How about describing to me the SMALL MACHINE, which is simpler, and has obvious rectifiers or rectifier. Do the Wimshurst machines on the smaller machines all have 12 or 16 "brush" or "contact" points on the Wimshurst discs, or just 8 like a standard Wimshurst machine?? What powered the discs to revolve? Belts and a motor?? I agree with you on Tesla coils which there are none. The magnet coils are Cadeceus Coils over magnets, per Hans Coler. You are right about D.C. and # of segments on Wimshurst discs, it is not important, as it produces D.C. Segments are probably not necessary either, believe it or not! Please do not publish any of this or give out my address or publish any pictures I send. I am not working on anything at the present time and it may be quite a while before and if I resume. I do like information & pictures tho and send me information like this if you have it. Pictures smaller than 10 x 10 CM are useless to me. They must be large prints or pictures in a book. Electrostatics is completely mistreated in Physics. It is true Electrostatic POTENTIAL and includes the Dielectric Constant, which is NOT 1 and Dimensionless like Physics says it is. It has units, the units of the Ether itself. That is a fundamental unit error of physics which of course makes EVERYTHING ELSE WRONG, unfortunately. Physics is useless because the basic units are all missing the unit of Dielectric Constant and Permittivity of the Vacuum.



Thanks,

C

Editorial note. Marinov has answered this letter with his letter of the 6 April.

STEFAN MARINOV
Morellenfeldgasse 16
A-8010 GRAZ — AUSTRIA

- 295 -

Ms. Linda Richardson
JOURNAL OF PHYSICS A
Institute of Physics
Redcliffe Way
Bristol BS1 6NX

Ref: Q/13004/P

Dear Dr. Richardson,

Thank you very much for your letter of the 6 February 1989, although the rejection of my paper

VIOLETIONS OF THE LAWS OF CONSERVATION OF ANGULAR MOMENTUM AND ENERGY
was, of course, not pleasant for me.

I give apart my objections to the referee's comments. In the light of these objections I would like that my paper together with the comments of the referee and my answer should be given to an arbiter who has to decide who is right and then the decision about the rejection or acceptance of my paper must be taken at a meeting of the Editorial Board.

To show to your referees and to the members of the Editorial Board that the motional-transformer induction

$$E = (v \cdot \text{grad})A,$$

where v is the velocity of a magnet generating the magnetic potential A at the reference point and E is the electric intensity (the force acting on a unit charge) induced at that point, is not some fiction invented by me, I submit now my paper

PROPULSIVE AND ROTATING AMPERE BRIDGES
VIOLATE THE PRINCIPLE OF RELATIVITY,

where the huge effects observed by me can be calculated only by the help of the above formula. On the other hand, the reported experiment gives a patent violation of the idiotic principle of relativity and can help editors and referees of the J. PHYS. to understand why Kennard has observed the effects which he has observed (see my rejected paper) and which contemporary science has covered with a total silence.

The above mentioned motional-transformer induction explains also the absolute effect which I observed and reported in my paper

THE ACTION OF CONSTANT ELECTRIC CURRENT ON ELECTRONS AT REST
DUE TO THE ABSOLUTE VELOCITY OF THE EARTH.

This paper was sent to you on the 24 October 1988. As no acknowledgement for its reception reached me, I asked with a letter of the 12 January 1989 whether the paper has arrived safely in Bristol, but in your letter of the 6 February you say nothing about that paper. Please, be so kind to inform me whether the paper has reached you and whether the Editorial Board has elaborated its decision. If the paper has not reached you, I shall send another copy.

Please, be so kind to read attentively the enclosed objections and to give them to the members of Editorial Board. Special attention is to be paid to the last page where I propose to organize a visit for members of the British Institute of Physics in Linden, Switzerland, for observing and testing of the first PERPETUUM MOBILE on this planet.

Hoping to receive your answer soon and enclosing photocopies of the covers of my books THE THORNY WAY OF TRUTH,

Sincerely yours,

Stefan Marinov

MARINOV'S ANSWER TO THE REFEREE'S COMMENTS ON THE PAPER
"VIOLATIONS OF THE LAWS OF CONSERVATION OF ANGULAR
MOMENTUM AND ENERGY"

The referee's report is written by a man who has read my paper and has understood it. This is not a very big achievement as my papers are written with such a language that every undergraduate can easily understand them, but normally the referees of the scientific journals make the fool as if they do not understand what I say. I wish to note that in the last time ALL my papers submitted to the JOURNAL OF PHYSICS have been read by persons who have understood them. Congratulations! However the referee has evaded the discussion of these parts of my paper where he has seen that he will make ridiculous the "conventional theory", as only the act of discussing these aspects brings conventional electromagnetism to collapse.

First I shall comment what the referee has said.

It is time for the theoreticians to open their eyes to the experiments and not to make statements as the following: "The purely experimental questions should be considered in an experimental journal." A theoretician must be able to understand and to have opinion on all experimental aspects of a paper, and an experimentalist must be able to understand and to have opinion on all theoretical aspects of a paper in their competence domain. The difference between the theoreticians and experimentalists is that the first produce theory and the second experiments. People as Newton, Ampere, Fermi, Marinov produce both.

If the theoreticians and the experimentalists have not the above mentioned qualities, comical things appear, as the story with my Bul-Cub machine without stator. The report on this machine has been sent to many journals, theoretical and experimental, as PHYSICAL REVIEW, PHYS. REV. LETT., PHYSICS LETT., EUROPHYSICS LETT., NUOVO CIMENTO, PROCEEDINGS IEEE, INT. JOURNAL OF MODERN PHYSICS, CANADIAN J. PHYSICS, SPECULATIONS IN SCIENCE AND TECHNOLOGY, AMERICAN JOURNAL OF PHYSICS (the relevant referees' opinions and my comments can be seen in my books THE THORNY WAY OF TRUTH (TWT), volumes III, IV and V). The referees-theoreticians write: "Yes, the experimentalists say that the machine will rotate, but this experiment has no theoretical significance, as the unbalanced angular momentum is stocked in the electromagnetic field." The referees-experimentalists write: "Yes, the machine will rotate, but it has no experimental significance as the theoretician say that the unbalanced angular momentum is stocked in the electromagnetic field." And both groups conclude: "The experiment may have only some didactic significance and must be submitted to the AJP or to the EJP." The editors of the didactic journals, however, who are nearer to the earth, as they must answer the clear and direct questions of the children, become horrified: "How can we print the report on an experiment which evidently violates the angular momentum con-

servation law. If the teacher will tell that the opposite angular momentum is stocked in the potential electromagnetic field, the children will smile and say: "Mister teacher has put it in his bum." And the didactic editors suggest that I submit the paper to an archive journal in an attempt to save the innocent childrens' souls, closing thus the vicious circle in which already 20 years circulate my papers.

I have calculated that if my Bul-Cub machine without stator will rotate 10^{1000} years, the angular momentum "stored" in the "potential electromagnetic field", i.e., in the magnetic field of its coil and in the electric field of its condenser, will become as big as the angular momentum of the Earth about its axis (the current flowing in my machine is alternating but the acting ponderomotive torque is uniform). On the other hand it is an idiotism to speak about angular momentum of electromagnetic energy, as angular momentum can have only masses which have a rotational degree of freedom about an axis. The radiated electromagnetic energy has only momentum but cannot have angular momentum. The potential electric and magnetic energies have neither momentum, as nobody can say WHERE the potential electric and magnetic energies are localized. When reading the reports of the theoreticians on my Bul-Cub machine without stator, I have the feeling that I have in my hands the writings of fools. Foolish is also the conclusion of Feynman about his famous "paradox" (Feynman's lectures on physics, section 17-4). Note that the relevant pages from Feynman's book and the most important papers published in the Am. J. Phys. on this paradox are REPRODUCED in TWT-IV and commented by me in TWT-III and TWT-IV.

The referee presents some doubts whether my theory can explain the radiation of electromagnetic energy by charges moving with acceleration, although he notes in parentheses: "Which the author may have carried out elsewhere."

Eight years ago I sent free of charge the five volumes of my encyclopaedic work CLASSICAL PHYSICS to the Institute of Physics in Bristol. However my books have been burnt (see the letter of Dr. Kurt Paulus of the 16 March 1984 confirming the autodafe on p. 233 of TWT-II with the editorial note: "Erwache, Adolf, erwache, es brennen wieder Bücher!"). If the members of the British Institute of Physics have understood what they have done by burning my books and would like to have them, I shall gladly send them but only after payment.

In vol. V of CLASSICAL PHYSICS I show that there is no "propagation of interaction", because the only thing which can propagate is energy (mass is only another name - with different dimensions - of energy!) and as propagation is not energy it cannot propagate. The so-called "retarded potential"

$$\phi = q/r'(1 - \mathbf{v} \cdot \mathbf{n}/c)$$

is not the value of the electric potential at the retarded moment $t' = t - r'/c$ (again an idiotism, t' must be called, as I call it, advanced moment), where t is the moment of observation, q is the electric charge, \mathbf{v} is its middle velocity between t' and t , r' is the distance between q and the observer at the moment t' and \mathbf{n} is the unit

vector along this distance. As any child can see $r = r'(1 - \mathbf{v} \cdot \mathbf{n}/c)$ is the distance between charge and observer exactly at the moment of observation and the potential does not "propagate". Conventional physics takes the electric potential mathematically rightly but it takes the magnetic potential wrongly in the form

$$\mathbf{A} = q\mathbf{v}'/cr'(1 - \mathbf{v} \cdot \mathbf{n}/c),$$

i.e., it takes the velocity wrongly at the advanced moment. Meanwhile \mathbf{A} must be written in the form

$$\mathbf{A} = q\mathbf{v}/cr = q(\mathbf{v}' + r'\mathbf{u}'/c)/cr'(1 - \mathbf{v} \cdot \mathbf{n}/c),$$

where \mathbf{v} and r are velocity and distance at the moment of observation and \mathbf{v}' , \mathbf{u}' and r' are velocity, acceleration and distance at the advanced moment (as \mathbf{v} in the last denominator appears in a corrective term and it is the middle velocity between t' and t , one can take for it either \mathbf{v}' or \mathbf{v}). Working with this magnetic potential I obtain with childishly simple calculations not only the potential and radiation electric and magnetic intensities but also the radiation reaction electric and magnetic intensities (the last turns ^{out} to be identically zero). Conventional physics introduces the radiation reaction artificially and comes to the idiotic self-acceleration solutions, etc, etc, etc. Yes, dear referee, all is done "elsewhere"!

The referee writes: "What needs to be worked out, as far as the purely theoretical discussion is concerned, is precisely when the theories produce the same predictions and when they differ, and by how much. This is not done in the present paper."

Now I shall show that exactly this is done in my paper:

1) I give my predictions for the experiments sketched in figs. 1 and 2. I say that there is tension induced in the wire when loop and wire move together. Meanwhile the conventional theory asserts that in such a case tension cannot be induced as there is no motion between loop and wire, although such experiments have been done first by Faraday with his cemented Faraday disk (until the PRESENT day 99% of all physicists in the world are convinced that the cemented Faraday disk cannot produce current!) and by Kennard in 1917 (only 1 of 10,000 physicists today knows the name of Kennard and his experiment!!!! - You, dear referee, do you know who was Kennard?). Thus I am asking the referee, will be tension induced in the wire in the experiment in fig. 2 if loop and wire move together? For an answer - "yes" or "no" - I shall send him £ 200, but I am sure that he will give neither answer yes, nor answer no. Enclosed are the letters of Dr. Kurti to me of the 9 January and my letters to Dr. Kurti and to Dr. Maddox of the 13 January which can help the referee to elaborate his answer and to win the £ 200.

2) I assert that my Bul-Cub machine without stator does not "stock" angular momentum in the "potential" (the referee ^{surely} uses the stupid word 'inductive') electric and magnetic fields. The referee must clearly say whether he agrees with me, and thus whether he consents that my machine violates the angular momentum conservation law,

or whether he further insists (as do all referees of the mentioned above journals) that angular momentum is stocked in the electromagnetic field. Then he must come to Graz and show me where is this angular momentum and HOW he can establish its existence. Verba volant, experimenta manent.

Let us stop here. I do not require that the referee gives his opinions on the violation of the energy conservation law in the cemented Faraday disk and in my machine MAMIN COLIU, as to give such opinions he must first see and test the machines. These effects are not predictable as the effects in items 1) and 2). They are EXPERIMENTAL effects. But to begin to discuss these experimental effects, the scientists must hear about these machine, copy them and look whether the effects reported by me are really existing..

Maybe the referee will exclaim: "Nobody has observed violation of the energy conservation law. We cannot publish in such a prestigious journal as JOURNAL OF PHYSICS reports on its violations in certain experiments."

I wish to inform the referee and the Editorial staff of the JOURNAL OF PHYSICS that since 10 years a perpetuum mobile is operating in the religious community METHER-NITHA in the village Linden, near Bern in Switzerland. This is the machine TESTATIKA. I have observed and tested the machine. This is a classical absolutely evident perpetuum mobile which moreover produces a huge amount of free energy. The fifth volume of my series of documents TWT is dedicated quite exclusively to TESTATIKA. It is time that the Institute of Physics becomes aware that a perpetuum mobile EXISTS and to realize that the energy conservation law can be violated.

Now I am organizing a visit of Dr. Maddox in Linden. I can gladly organize also a visit of representatives of the Institute of Physics. I must say, however, that this is not very simple thing, as the discoverer of the machine, Mr. Paul Baumann, is afraid that it can be used by BAD people for BAD things.

For trying to organize a visit I need first a letter addressed to me by the Director of the Institute of Physics that people of the Institute (the names are to be mentioned) are interested to visit the machine. Then we shall see.

For reception of TWT-V the Institute must send me \$ 25 (also in pounds). It will be good if the Institute will order ALL five volumes of TWT and the five volumes of CLASSICAL PHYSICS, thus \$ 250 are to be sent to me. My bank account is:

Creditanstalt, Graz, Austria
c/a 0082-17077/00, Stefan Marinov.

STEFAN MARINOV

Morellenfeldgasse 16
A-8010 GRAZ — AUSTRIA

- 300 -

Dr. J. Fischer
CZECHOSL. J. PHYSICS
Na Slovance 2
CS-180 40 Praha 8

30 March 1989

Dear Dr. Fischer,

Thank you very much for your letter of the 28 February 1989 and for the referee's report of Dr. Josef Langer on my paper "The absolute character of light propagation", although the rejection of the paper was, of course, not pleasant for me.

I am in contact with the CZECH. J. PHYS. and with Dr. Langer since 20 years. As I wrote you in my letter of the 14 July 1988, I visited Dr. Langer twice in Prague and I met him twice at the GR9 and GR10 Conferences in Jena and in Padova (I hope we shall meet also at the GR12 Conference in July in Boulder).

I have the best impressions from Dr. Langer as scientist and human being and my contacts with him have been always highly interesting and profitable for me (alas I do not see that he has profited from the contacts with me, has he).

The referee's opinions of Dr. Langer are always written after a careful reading of my papers (what is not the case with the other physical journals in the great majority of cases) and he always endeavours to give well motivated opinions when he suggests rejection.

In all those 20 years I tried to explain to the world and to Dr. Langer why the theory of relativity is wrong and why space and time are absolute categories. In those years it has been revealed by me that the absolute character of space and time has an important significance in electromagnetism. I discovered the motional-transformer induction (the discovery was based on the excellent experiments of the Cuban physicist Dr. Francisco Müller) and constructed then many experiments and machines where the motional-transformer induction "works".

The new look at electromagnetism leads to tremendously important conclusions, namely to the violation of the laws of conservation. I am fighting with editors and referees to bring these great discoveries to the attention of the scientific community and I hope that soon the world will "see" them, first of all due to my own publication and organization activity.

In my rejected paper I tried with extremely simple and clear speculations to show that the velocity of light in a moving laboratory is direction dependent. I suggested in my letter of the 14 July 1988 that it would be better if Dr. Langer appears himself in the Czech. J. Phys. with arguments against my paper. Unfortunately, he has presented only referee's comments. Thus I see that the only way to convince him that relativity is dead are the experiments.

For this reason I submit now to the CZECH. J. PHYS. my paper

**ACTION OF CONSTANT ELECTRIC CURRENT ON ELECTRONS AT REST
DUE TO THE ABSOLUTE VELOCITY OF THE EARTH.**

To help Dr. Langer in understanding more quickly the essence of the motional-transformer induction, I enclose the letter of Dr. Kurti, the Editor of Europh. Lett., to me of the 9 January 1989 and my letters to Dr. Kurti and Dr. Maddox of the 13 January 1989, which have been published in TWT-V (in TWT-V is published also the referee's report of Dr. Langer).

For your and Dr. Langer's attention I enclose photocopies of the covers of my book THE THORNY WAY OF TRUTH (TWT). At interest I shall gladly send them to Prague. As I know the "currency" difficulties of the Eastern countries, I shall gladly send them without charge.

Hoping to receive your acknowledgement for the reception of the paper and then in due time also your final decision,

Sincerely yours,

Stefan Marinov

STEFAN MARINOV

Morellenfeldgasse 16
A-8010 GRAZ — AUSTRIA

- 301 -

P.T. Pappas
Marcopulioti 26
GR-117 44 Athens

1 April 1989

Dear P.,

Thank you very much for your letter of the 19 March. I am always delighted in receiving your letters and contributions, as you are one of the rare persons who discusses real problems and does not juggle with senseless formulas, as the majority of the physicists today do, thinking that all is discovered (meanwhile discovered is almost NOTHING).

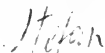
I shall beg you only one thing: be more careful when discussing my papers, read them not only once or twice but 6-7 times, and then put your thoughts on paper. Otherwise you produce too much "noise" and this "noise" desorients the reader, diverting his attention from important things to some of your stupidities. And the reader may become tired when you write obvious nonsense and when I must correct it. I shall print further your criticism on my papers but if you will not write them with more care, maybe I shall be impelled to stop with their publication, as I must defend also the interests of my readers (and buyers).

I understand that you become nervous seeing that your preferred Ampere formula for the interaction between current elements loses the battle against my preferred Grassmann formula. And your emotions (emotions are, as a rule, blind) impel you to close your eyes before the experiments. My friendly advice is: jump out from the Ampere train and join me on the Grassmann train. The soon you will do this, the better for you and for your scientific future.

Concerning your style, I would say that I enjoyed it very much and I should suggest that you use it also in the future. I make only the suggestion to be more careful when writing "physics".

I am looking with eagerness for your other three papers which will be included in TWT-VI, as TWT-V goes soon to print.

Your brother in physics:



MARINOV'S COMMENTS TO PAPPAS' PAPER "MARINOV AND THE HOLLYWOOD PHYSICS"

Remark 1. The first edition of TWT-IV was published on the 20 January 1989, the second on the 23 February 1989 (see the prefaces). The reason for such a speedy publication was the fact that by making more accurate measurements with my RAF-machine, I established that back tension is induced in the Rotating Ampere Bridge. Meanwhile the report on this machine in the first edition was based on measurements which have given indications for a null back tension. The reason was that the back tension in my experiment was about 1/30 part of the driving tension and at the first measurements was overlooked.

The story with the back tension in the Rotating Ampere Bridge represents one of the dramatic pages in the history of physics (although the drama lasted a couple of months and I was the only actor). Now the reader will become persuaded that this statement is not "words thrown in the air".

Proceeding from the invalidity of the principle of relativity and from my formula for the motional-transformer induction (and the well-known formula for the motional induction), I predicted that in the Rotating Ampere Bridge a back tension must be in-

duced. In my paper published on p. 95 of TWT-III, sec. ed. (I must give the editions of TWT, as sometimes there are differences in the page numeration) I gave the formula for the calculation of the back tension in the Rotating Ampere Bridge (RAB) - this is formula (9) on p. 99 of TWT-III, second edition, which was published on the 10 September 1988. This formula was given also on p. 109 of the first edition of TWT-III which was published on the 10 April 1988. According to the principle of relativity, back tension cannot be induced in the RAB as here "magnet" (the legs of the bridge) and "wire" (the shoulder of the bridge) are solidly connected and thus there is no relative velocity between them.

In the autumn of 1988 I constricted my RAF-machine and making measurements I remained with the impression that there is no back tension (the observed data are published on p. 142 of TWT-IV, first ed.). This result immediately led to the conclusion that the RAB is a perpetuum mobile as any electromagnetic motor without back tension is a perpetuum mobile. Of course, I was excited and I published TWT-IV as soon as possible, so that other people can hear about the wonder. At this situation formula (9) on p. 99 of TWT-III, sec. ed., became invalidated but the principle of relativity has triumphed. For me, of course, was more important not to save formula (9) but to invent a perpetuum mobile, as formula (9) could bring me only glory but a perpetuum mobile also money (money to eat, dear reader, to eat, for nothing else). However, in the days after the publication of TWT-IV, I did new measurements with the RAF-machine and it became absolutely clear for me that there is a back tension. My duty was to issue immediately TWT-IV, sec. ed., and to give the new data observed (on p. 144). Thus the RAB is a conventional motor, i.e., an electromagnetic motor with back tension. The peculiarity in this motor is that it has only rotor but no stator, as "magnet" and "coil" rotate together. Thus this motor has a very important scientific significance, as it invalidates the principle of relativity and shows that the electromagnetic phenomena are absolute phenomena and depend on the absolute velocities of the interacting bodies.

Now to Pappas' criticism. Pappas writes:

A few months ago TWT-IV was published. Only a couple of months later its revised version appears and as was the case with the previous volumes, there are no dia-criticals or indications to distinguish the original and revised version which are available the same time to the public. More confusion to the confused world of Physics? Marinov admits on p. 146 of my version of TWT-IV (I presume the first one).

If Pappas has looked at p. 2 of his copy of TWT-IV, he would read "first edition". This makes me angry. Why Pappas does not give elementary care when writing his criticism. But Pappas has only the first edition and has not the second. Thus he cannot make conclusions that there are "no indications to distinguish the original and revised versions". All these accusations only desorientate the reader as he cannot have all editions under the hand. But this one who writes the criticism on the books MUST HAVE THEM. I sent to Pappas the cover of TWT-IV, sec. ed., long time ago, writing him that

if he would like to have it, he has to send me its price. Pappas has not sacrificed 25 of his dollars. He has neither paid the first edition. I published three of his papers free of charge, I sent him the book the same day when I received it from the printer. But neither this copy was paid. And Pappas ^{knows} very well that since 10 years I am starving.

Remark 2. On p. 151 of TWT-IV Pappas writes (all pages in the first and second edition of TWT-IV are the same except the pages in the article on p.136):

$$(100 \text{ A} / 0.001 \text{ mA})^2 = 10^{13}.$$

I put an asterisk and gave the correct figure

$$(100 \text{ A} / 0.001 \text{ mA})^2 = 10^{16}.$$

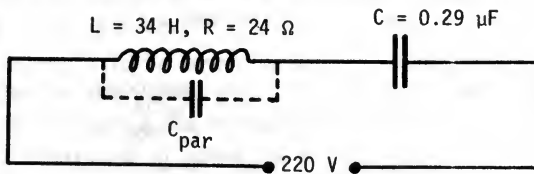
Pappas corrects this correction with the words:

Marinov is wrong by a factor of 10^{13} and he corrects the factor to 10^{16} . No, Stefan, I did not made (i.e., make) a mistake there.

That is what makes me angry. And now I expect that in his next criticism he will write: "I did not made" was wrongly corrected by Marinov to "I did not make".

According to Pappas, ^{the} above difference is due to the fact that I do not give the exact values of parameters in my experiments. And with such objections he tries to convince the reader that my experiment is a "pseudo" experiment. To such his motivations the reader will hardly believe.

Remark 3. On p. 155 of TWT-IV I wrote that Pappas gave wrongly the figures for the capacitance of both condensers connected in series in my Rotating Ampere Bridge with Displacement Current (RABDC) experiment (the experiment is reported in TWT-III, sec. ed. p. 59 and in TWT-IV, p. 126). I turned his attention to the right figures. Now he gives even worse figures, namely he writes the condensers have capacitance of few picofarads, meanwhile I turned his attention on p. 155 of TWT-IV that the capacitance was $C = 290 \text{ nF}$. The scheme of the experiment was thus the following:



Now Pappas asserts that, because of the big parasitic capacitance of the coils, C_{par} , such a scheme will blow the fuses. Dear Pappas, even if $C_{par} = 10^{1000} \text{ F}$, the fuses cannot be blown with this circuit. Pappas asserts that the coils will be overheated and even the house will be burnt. And Pappas wishes that I publish the whole this idiotism. Dear Takis, if your next "criticism" will be on this "scientific level", I shall not publish it, and, please, do not blame me that I suppress the GLASNOST in physics, because my readers will no more buy my books.

I dedicated too much time to explain to Pappas what are the 34 H inductance of my coils. He is finally a pain in the neck with his parasitic capacitance. The parasitic capacitance is so small that $1/\omega C_{\text{par}} \gg R, \omega L$; and $C_{\text{par}} \ll C$, and thus can be neglected. Fullpoint. Capito, Pappas?

Remark 4. I explained so many times to Pappas that I have not built the coils. I have used them in the workshop of a friend of mine. The coils were three. Their common weight was surely more than 50 kg. If Pappas wishes to repeat the experiment, the production of the coils is the most simple (but not cheap) operation. Make a coil with $L = 34 \text{ H}$ and $R = 24 \Omega$. In any relevant book one can find formulas for making the calculations for the dimensions. However, I warn Pappas that he will be unable to make the condensers in the Ampere bridge. He must order their production in the Siemens Condenser plant in Deutschlandsberg, as I hardly hope that this could be done in Greece. In Greece Pappas can solve the problem by making the condenser with lower capacity and by increasing the frequency of the current.

Remark 5. Pappas either has not understood or makes the fool of having not understood that ^{there} are two substantially different Rotating Ampere Bridges: the Rotating Ampere Bridge with Displacement Current (RABDC) and the Rotating Ampere Bridge with Sliding Contacts (RABSC). The whole time he mixes the one with the other and attaches the data from the one bridge to the other in a desperate search for finding some contradictions. So Pappas intends to persuade the reader that I send current of 1200 A through the RABDC. The current of 1200 A was sent through the RABSC. I give not only the photographs of my bridges but also the exact construction drawings according to which my mechanician has constructed them. There is no single detail or single dimension which is not in the drawings (taking into account that the length of the RABSC was 26 cm - the figure is given in the text on p. 140 of TWT-IV, first ed.). If Pappas will give fig. 1 on p. 149 of TWT-IV to the mechanician on Street Kolotroni in Athens (phone 7660703), who, as Pappas may remember, has constructed ^{for me} in three days a very good machine in 1986, he will have exactly this machine RAF which I have. My mechanician spent for its construction 52 hours.

Remark 6. Pappas writes that he is ready to come immediately to see how a Rotating Ampere Bridge rotates. I said him many times that he can ^{build} a rotating Ampere Bridge with Sliding contacts in a single day in the way which is described on p. 146 and 147. In a single day! I am ready also to sell him my bridge and to send it by post, if he will send me \$ 2000 - as this is the COST (material and work) of my RAF-machine. In 1982 he bought from me my first N-machine and ball-bearing motor and on this machine six of his students have made their dissertations. Now he can again give bread to six other students with my RAF-machine.

Here I have, however, to add something which, surely, will enflame his hopes that the RABSC does not rotate. As he can see reading p. 20 of TWT-IV, Dr. Maddox promised me to publish my report on the RAF-machine if a person to whom he has confidence

will duplicate my RAF-machine and it indeed will rotate. "Your report will be published first" said Dr. Maddox. Well, now Dr. Maddox said me on the phone that this man has duplicated my RAF-machine and the bridge DOES NOT ROTATE. I begged Dr. Maddox to send me the report of this man with a photograph of his machine, so that I can publish it in TWT and show to posterity that England which was one of the leading technical nations has completely degenerated. Another detail with Dr. Maddox (see again p. 20 in TWT-IV). I suggested to Dr. Maddox to address Dr. Peter Graneau from the MIT to repeat my RAF-machine, as Graneau is interested in the matter and will do the job in 10 days. Dr. Maddox said me on the phone that Graneau has answered his letter but it is hardly to understand what he says. I begged again Dr. Maddox to send me the letter of Graneau, so that I can publish it. But I am sure: neither his "man" has duplicated my machine nor he has written to Graneau, as ^{EVERY}THING what Dr. Maddox says to me is a LIE. The four volumes of TWT show this.

And I am asking the world: Where we are? An experiment which can be mounted in a day can be executed neither in London, nor in Massachusetts, nor in Athens (the one-day Rotating Ampere Bridge is this one which rolls on rails (p. 147 of TWT-IV)).

Remark 7. Pappas cites what I say on p. 138 of TWT-IV. This problem is extremely important and I shall cite the text again, beginning from p. 137:

According to my theory (and according to Kennard's and Müller's experiments) electric tension can be induced not only when a wire moves with respect to a magnet (motional induction) or a magnet moves with respect to a wire (motional-transformer induction) but also in the case when wire and magnet move together (in the last case tension will be induced only if the respective motional and motional-transformer inductions should be not equal and oppositely directed). Fig. 1 in Ref. 4 gives an example where an electric tension is induced for a system consisting of a wire (open) and a magnet (closed current loop) which have no relative motion but where a tension is induced depending on the velocity of the system in absolute space.

However in the historic Ampere bridge and in my rotating Ampere bridge there is only a piece of current wire connected with sliding contacts to the "stator". In these Ampere bridges it is impossible to realize first a motional induction, then a motional-transformer induction and to see whether the induced tensions in these two cases will be different. Thus it is absolutely impossible to draw conclusions about the induced tension at the "overlapping" of these two cases and we are impelled (emphasized now - S.M.) to accept that in the Ampere bridge no back tension should be induced.

The reader can see how unwillingly have I accepted the absence of induced tension in the RABSC. My whole theory requires the availability of induced tension and I have given the formula for the induced electric intensity in TWT-III, however my first measurements with the RAF-machine have not given the availability of induced tension.

Later measurements gave the availability of induced tension. This is the LEVEL on which I am. The level of Pappas and Maddox is that they deny the possibility for the RABSC to rotate. I speak about Mozart's sonates and they ask "what is a piano?".

Remark 8. About the force acting on an Ampere bridge. Pappas cites two of my statements:

- 1) The calculation of the force acting on the Ampere bridge is a very delicate problem and until now has not been resolved.
- 2) The calculation of the forces can be done very easily proceeding from the formula

$$F_A = \frac{\mu_0 I^2}{2\pi} \int_{a_0}^a \frac{dr}{r} = \frac{\mu_0 I^2}{2\pi} \ln(a/a_0). \quad \text{p. 143} \quad (3)$$

The formula is simple, indeed. But the integral is improper. This impropriety makes the problem delicate. I do not see a way to give a theoretical exact calculation of this force. Pappas says that with computer programs in his possession he can make calculations to any degree of accuracy and that several other people have also done such computations. Why then he does not give the figures obtained? I am very curious to learn what have computed the Greeks, although I am firmly persuaded that the computer will NOT help them. According to me only the experiment can give the right value of the force acting on the Ampere bridge.

Remark 9. I acknowledge the BIG work done by Pappas (and by the other Greek physicists) in measuring this force. I showed (TWT-II, third ed., p. 97) that the experimental results of Moyssides and Pappas fit pretty well (with an error not exceeding 15%) with the calculation which I did with the Grassmann formula. But those measurements were done on CUT bridges and the forces acting on the corners (where act the strongest forces) were excluded.

My measurements with not cut bridge (see the scheme in fig. 1 on p. 133 of TWT-IV) gave a force $5 \cdot 10^{-6} \text{ N/A}^2$ (with error $\pm 50\%$). Pappas asserts that the force is 5 times less (I leave aside the problem how a NORMAL Ampere bridge is to be defined). Pappas has done 500,000 measurements. I did only 5 measurements. But I know very well that by increasing the number of the measurements one does not increase the accuracy, if there are SYSTEMATIC errors (this knows also every student). Thus I shall suggest to await the day when the National Bureau of Standards will do its measurements and see whether its figures will be more near to the Pappas' or to mine. Then the world will see who has measured better: this one who did 500,000 measurements or this one who did 5 measurements. And I must again add: I did inaccurate measurements as I am a poor groom and I have not these possibilities which Pappas has. But I know that the first perpetuum mobile was constructed in a prison and not in MIT or in CALTECH.

Remark 10. Pappas accuses me that I have taken his figures for the force acting on an Ampere bridge. At the same time he notes that my figures are 5 times bigger than his own. Thus my figures are not his figures. On the other hand, Pappas is very nervous

seeing that my figures fit better to the results of his Ampere-Faraday disk experiment. I should suggest to Pappas to make a new analysis of his "force measurements". Maybe he makes some systematic errors and neither 5,000,000 measurements will help him to receive the right force.

And with all these measurements and re-measurements, discussions and re-discussions, I hope, we shall finally come to the right figures for the force acting on the Ampere bridge, i.e., we shall reveal the TRUTH.

The end of Pappas' paper is very well written. I enjoyed it indeed. And I end my comments exclaiming:

EVVIVA HOLYWOOD!

STEFAN MARINOV

Morellenfeldgasse 16

A-8010 GRAZ — AUSTRIA

2 April 1989

Dr. Harold Milnes

3101 20th Street

Lubbock

TX 79410

Dear Harold,

Thank you very much for your letter of the 17th March, although I remained deeply grieved after its reading.

The quarrels about priority have ever existed. Even the most noble spirits in science have not evaded the bitter cup of such quarrels. Let us not forget the dispute between Newton and Leibniz about the discovery of calculus, or the dispute who is to be considered as inventor of the wireless communications: Tesla, Marconi, or Popov. In the last case the bickering went so far, that an American court long after their death had to decide to give the palm of priority to Tesla (perhaps an Italian court would give it to Marconi and a Russian court, of course, to Popov)*.

Our camp, the camp of the absolutists, is so small. We are as a couple of desperate sailors on a float in the immense and merciless relativity sea. It will be disastrous if we should begin to quarrel on this small float, instead to do our best by carrying out experiments and proposing theories in order to smash the absurd relativity dogmas and bring physics back to the rigorosity and beauty which the big spirits of the ante-relativity era gave to it.

I do not know which are the reasons leading you to the conclusion that Pappas does not recognize your priority in the measurement of the velocity of electric signals exceeding the velocity of light. Maybe you have some grounds to become offended. Is not, however, the best way, instead to break contacts and thunder with vituperations, simply to expose the facts and to call Pappas and Obolensky to answer your accusations. This is the most sure and dignified way on which priority claims can be satisfied. I shall propose my series TWT as a vehicle where the dispute can be settled.

To speed the "process", I decided to publish in TWT-V your letter to me of the 17th March and my present answer. As there is no time - I must give the manuscript to the printer before starting for Perugia (where I shall meet Pappas) - I am unable to ask for your permission, but I hope that you will be satisfied with my move. Then in June I intend to issue TWT-VI, and I shall beg you and Pappas to submit letters or scientific contributions which can finally clarify the problem about the priority in the measurement of superluminal velocities of propagation of electric signals. In this way future generations will be not burdened with the un noble task of establishing this priority. Think for a while in what abnormal situation we are: We quarrel about the priority in the measurement of effects which the whole scientific community considers as non-existing and, moreover, that such effects cannot exist. (An analogy: The first paragraph of the programme of the Chinese communist party of the year 1943 runs: there is no god and god cannot exist. The first dogma of relativity runs: there is no motion with a velocity higher than c and such a motion cannot exist).

From my side I can affirm that Pappas, who learned about your measurements first from me, always acknowledges your priority. As an example I enclose the "press release" which I received from Pappas some months ago. I shall be happy if you will be satisfied with my proposal for settling the dispute and if your next letter will again begin by "dear Stefan". I shall be glad if you will continue with the publication of my paper "Coup de grace..." in the Tooth-Maatian Review. I shall be also very glad to publish your papers in the series TWT. You are one of the most acanite anti-relativists on this planet and without the blow which your journal gave to relativity, we could be not today witnesses of its agony.

Hoping to hear soon from you and begging you once more to be magnanimous and condescending,

Yours: *Stefan*

*An anecdote after WWII when a campaign began in the Soviet Union aiming to give priority to the Russian for almost all big discoveries (for the steam engine: not to Watt but to Polsunov, for the plane: not to the brothers Wright but to Mozhaev, for the electric bulb: not to Edison but to Jablochkov, etc.): When Columbus and his sailors put feet on the West Indies, they saw between the aborigines certain strangely looking people dressed in European clothes who shouted "Товарищ Колумб, а мы уже здесь!" (Comrade Columbus, we are already here!)

P. T. PAPPAS

Prof. of Mathematics, Doctor of Physics

Marcopolioti 26, Athens 117 44, Greece Tel. (0301) 86 23 278

PRESS RELEASE

Faster than Light Electrical Signals and their Applications.

A basic dogma in twentieth century physics dictates that for any observer in the Universe there is nothing faster than the velocity of light in vacuum, that light or anything else can never overtake light. This statements are fundamental assumptions of the theory of Relativity. Obviously, these are unproved statements for such a universal application. However, any disbeliever could never dare to express his doubts and will immediately be considered a heretic or a science ignorant person, perhaps a charlatan. The theory of relativity is more than a religion in the twentieth century. Religions in the twentieth century are diverted in heresies. However, for the theory of relativity there is no room for any heresy, no matter whether it is based on unproved totalized statements. It is hard to believe this fact, but it is true.

Perhaps, it is not so false for scientist just to believe in certain ideas. However, this attitude becomes disastrous when these ideas are so obsessed that prohibit any relevant examination and research. Therefore, it comes without surprise that the experiments of Alexis Guy Obolensky and Harold Willis Milnes operate over 11 years and indicate the opposite facts than relativity's without notice and publicity as totally impossible experiments. Recently the Pappas-Obolensky experiments proved electrical signal's velocities at the range of 2C and over 100C under special conditions, by correlating the relative signal delays with the linear dimensions of the setups for several such experiments.

No theory is in hand to explain these velocities. However, we may suggest that the Maxwell theory for the propagation of electric alternating to magnetic disturbances, i.e. for the propagation of electromagnetic waves correctly predicts a velocity c relating to the ratio of electric and magnetic parameters of the medium. However, one can suggest a doubt that an electric signal should always alternate to a magnetic signal 100% and vice versa. It is reasonable under certain conditions a part of an electric signal or a part of a magnetic signal to propagate by its own disturbance without 100% alternating to a complementary electric or magnetic disturbance. In a such a case the velocity of a such disturbance is not based on C and clearly not limited by C .

The weakness of the observed superluminal signals and the special conditions for their propagation supports the above ideas. Therefore, research is needed to investigate techniques for effective transmission of unitary signals, to investigate optimum media for their propagation. Hopefully, indications show

optimum media for their propagation. Hopefully, indications show that the best medium is vacuum, leading to practical instantaneous interactions. Similarly, techniques should be developed to selectively receive unitary signals and to drop ordinary electromagnetic waves as noise.

The applications of the unitary signals seem to be beyond present imagination. We may outline some of them.

1. Unitary signals is almost certain, because of their single component, electric or magnetic, that they may naturally penetrate into particular media that they are completely opaque for ordinary electromagnetic waves, for example deep water, rooms shielded with Faraday cages, etc.
2. Their mode of attenuation will be different, interacting less with electromagnetic matter will attenuate less and penetrate more as explained above.
3. They may reach far more distances with far less energy.
4. Most important, the unitary signals are much faster than the slow electromagnetic waves by at least a factor of 100 and most likely by factors of hundreds of millions and billions.

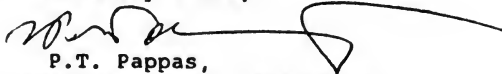
Ordinary electromagnetic waves are very slow with the measures of the modern technology. Interactions between computers at machine language is totally impossible over a distance of a few meters by any form of electromagnetic interactions, cable, wireless or modern fiber optics, because of their relatively huge delay of propagation. Fast remote control, such as for navigation at distances over the size of the earth or the distance of the nearest moon, are severely limited and practically impossible. Telecommunications at planetary distances are problematic for their delays of the order of 20 minutes for a question to get an instant response. Telecommunications with other planetary systems are impossible for both attenuation and delay. The smallest electromagnetic delay for a question to get an instant response between the earth and the nearest stars, exceeds a human's life, needing many generations, as it is of the order of 200 years.

To the question whether our Universe is inhabited by other advanced civilization as our own, the most likely answer is that the Universe is made by intelligence for the intelligence and that universe is full of intelligent civilizations wherever the conditions are appropriate as here on Earth. Millions of intelligent civilization is most likely more advanced than our own and communicate with each other. The disappointing fact that they do not communicate with us and we do not receive any electromagnetic message from them, may be explained by the fact that electromagnetic waves are too ineffective and too primitive to be used by advanced civilizations for intelligent communications.

If unitary waves exist, they are certainly used by advanced civilizations. Most likely, the development of unitary waves by a civilization is the minimum qualification to join the next to the human group of civilizations.

Recently, the Advanced Energy Research Institute, UK, announced its decision to investigate and develop unitary interactions with the contribution of the pioneer investigator of Unitary interactions, Technithion Laboratories, USA and its director Alexis Guy Obolensky, as well as with the recently joined member Professor Dr Panos T. Pappas. Let us celebrate and hope to such initiatives.

Sincerely Yours,



P.T. Pappas,

Professor of Mathematics, Doctor of Physics.

REFERENCES.

- P.T. Pappas and A. G. Obolensky, Late Proceedings of the International Conference "Physical Interpretations of Relativity Theory", London, 1988.
- Alexis Guy Obolensky, Proceedings of "The International Tesla Conference", Colorado Springs, 1986 and 1988.
- Harold W. Milnes, "Faster Than Light Signals", Radio Electronics, V. 54, No 1, p.55, 1983.
- P.T. Pappas and A. G. Obolensky, Electronics and Wireless World, December 1988.

FACE TO FACE

YESTERDAY THE GARDEN SHED, TOMORROW MARS

FOR SOMEONE claiming to have invented the means of powering flying saucers, Sandy Kidd remains remarkably down to earth. "Scientists will simply have to accept that I am right and physics is wrong," he pronounces in a growling Scots accent. "Only then can we open up the universe and take man to Mars in just a few hours longer than the present flying time between London and Sydney."

Kidd, a smile never far from his open, plump face, delivers his ultimatum with the conviction of a preacher. For those who cannot swallow the unpalatable, he suddenly produces a file and sets it on the table with the flourish of a poker player revealing a royal flush. "It's all in there," he says triumphantly. "Proof that my device is a genuine anti-gravity machine which defies the Laws of Newton."

The folder, marked "Strictly Private", contains a detailed study of laboratory tests carried out on his gyro propulsion unit last year at a technology centre in Melbourne. The Kidd Machine, now being funded by an Australian high-tech company, passed its medical with flying colours. But the scientific world, forever suspicious of those who want to rewrite the textbooks, still refuses to give blanket recognition to the 52-year-old Scottish engineer's breakthrough.

Such a reaction might have outraged the confidence of many inventors. But not Kidd. When he started out in 1980 to build an anti-gravity machine after a lifetime's obsession with space technology, he knew he was tackling the "impossible". But if flying saucers did exist elsewhere in the universe — and millions believe they do — then he was certain they were harnessing the power of high-speed gyroscopes, spinning wheels which build up an endless supply of energy.

For nearly four years, while still working as a planning engineer with a North Sea oil company, he spent every spare minute shut away in the garden shed behind his home in Dundee, on Scotland's east coast. There in his makeshift workshop he gradually put his dream machine together, combining the skills of a toolmaker with the vision of an inventor.

His best Christmas present of 1984 was to watch his machine generate its first vertical thrust. "Not much, but it

**Flying sources:
engineer Sandy
Kidd and his
gyroscope. An
anti-gravity
device, the Kidd
Machine, as the
gyro is known, is
also shown in
silhouette.**

should now be possible to build a machine big enough to lift itself off the ground with a full payload." Stephen Salter, an engineering professor at Edinburgh University, stated: "The tests were impressively carried out and, although a larger measurement would have been more convincing, you simply cannot ignore these results. More evidence like this and Kidd will be in line for a Nobel Prize."

Salter's imagination has been so fired

Supplement "Good Weekend"
to the SYDNEY MORNING HERALD
of the 18 March 1989
(Received 3 April 1989)



was there and was over the moon," he recalls. A few weeks later, the device was demonstrated at Imperial College, London, for the benefit of Professor Eric Laithwaite, a world expert on gyroscopes. He described Kidd as "ingenious" after watching the 3 kilogram unit, 45 centimetres tall with a gyro at each end of a crossarm, rise from the test-bench against a counterweight.

"What we have here is a potential space drive," Laithwaite said at the time. "Properly developed, this would take you to the outer universe on a spoonful of uranium."

Kidd worked another two years on the machine to improve its design and performance. It was then that Dr Bill Ferrier, a research physicist at Dundee University, had the device brought from

by Kidd's achievement that he plans staging a "Flying Saucer" convention in Edinburgh later this year at which other known gyro devices will be tested on a special frame before a panel of experts. In the meantime, BWN refuses to divulge the laboratory details despite a recent challenge by the BBC's top science program, *Tomorrow's World*, which featured the controversial machine. "Full public disclosure would simply encourage others to build similar

devices and perhaps overtake us," says BWN's Noel Carroll. "Industrial espionage is another risk we face."

The next move is to increase the lifting force, then design a commercial prototype. A team of experts is now being assembled to tackle this scientific Everest. "It may take us several years but we'll get there," says Kidd, who is determined to go down in history as The Man who Changed the World. □

RON THOMPSON



the garden shed to the campus. "Its potential is mind-boggling," Ferrier assured his fellow academics. Several months later, however, the university pulled the plug on the project through lack of funding.

Kidd was devastated, but not for long. Noel Carroll, millionaire boss of BWN based at Dandenong, Victoria, heard about the machine on a local radio

station while driving to work. His company, which does big international business in automatic doors and oil field equipment, was also interested in alternative sources of energy. Two weeks later he and two of his top executives flew to Scotland and signed up Kidd on a development contract.

Kidd and his wife Janet waved goodbye to their two married daughters

and six grandchildren and set out for their new home 19,000 kilometres away, a bungalow at aptly named Endeavour Hills, a housing precinct near Dandenong. They have been there off and on ever since.

"After all I've been through, Australia is sheer bliss," says Janet. "The garden shed years were a nightmare. Sandy became a recluse. Neighbours called him the 'nutty professor'. Even when he finally came to bed at two in the morning all he wanted to do was talk about his machine. I threatened to walk out several times."

Kidd's departure to Australia left a row in his wake. His local Member of Parliament accused the government of indifference in allowing the visionary Scot to join the brain drain. The Minister concerned wrote back pointing out that "Newton's Laws of Motion have saved mankind for 400 years ... in the circumstances, I'm not surprised that other institutions in Britain were not prepared to fund the project."

When Kidd read the letter on his veranda in Endeavour Hills, he downed another beer and stayed two fingers on his right hand as he flung his arm upwards against the roof. "Typical Establishment response," he said. "Can't see further than their bureaucratic noses."

The rebuff served only to make him redouble his efforts. A second prototype, built in Australia, was the only one finally tested in Melbourne. The trials, which lasted three days under the supervision of specialised engineers, are believed to be the first of their kind carried out on such a machine. Placed in a sealed wooden box, the device was suspended in mid-air from a cord attached to an overhead beam fitted with sensitive measuring instruments. Each time the machine's gyros were powered up by their own model aeroplane engine, the entire device lost weight as the vertical thrust overcame the force of gravity.

By producing this "lift" without reacting on air, water or solid surface, the Kidd Machine was defying Newton's Third Law of Motion which states that every action must have an equal and opposite reaction. "It created enough thrust to float a small orange through the middle of a room," Kidd says of the phenomenon. "People in the laboratory were clearly shaken."

Several UK experts, later given private access to the report, were impressed with what they read. Astrophysicist Dr Harold Aspden, of Southampton University, said: "What Kidd has achieved will certainly shake the scientific world to the core when they realise the implications of these results. It

STEFAN MARINOV

Marcelnikova 16

A-8010 GRAZ — AUSTRIA

6 April 1989

Dear C.,

Thank you very much for your letter of the 21 March.

I must openly state the aims of my scientific research and the principles on which my relations with other people are based.

I am an "open system". I am interested in and openminded to any information which comes to me and I give free any information of which I am in possession. My scope in science is the revelation of the scientific truth. And according to me valuable knowledge and information must be made public. I know that certain knowledges can become disastrous for mankind (as, for example, the discovery of the atomic and nuclear bombs). The only way for mankind to save itself from the disastrous results of science is glasnost, i.e., the openness in science. The secrecy in science can be profitable only for the dark forces on our Earth. To the sons of God secrecy is abhorrent.

The predominant quantity of the researchers (especially in the free energy domain) try to receive as much as possible information from other people and give as less as possible own information to other people. The aim of almost any of the free energy researchers is to construct as first a functioning perpetuum mobile machine, to patent it and to accumulate then Cretan riches.

Such people are so narrow-minded thinking that by the protection of the anti-social and anti-human patent offices they should be able to sell something that they have neither sown nor mowed.

One of my scientific and social tasks is to prevent the awards of patents to free energy machines. For this reason I make public any important information to which I come and especially informations from the free energy domain.

Following this line, I publish in TWT-V your letter to me of the 21 March, although you begged me not to do it. I publish also the photograph of your a la TESTATIKA machine which you sent me and the questions which you have put on the Hauser's drawing of TESTATIKA. I do not publish your revised scheme of the Coler's machine on which you wrote thrice "not for public knowledge", as I do not consider that these corrections have some scientific value.

I do not see any special values in your letter and materials which I published, but I published them, so that all persons who are or wish to be in contact with me should be informed that I am an "open system". If these persons would will to maintain contact with me and receive my information, they must also be prepared to see their information rendered public.

The same concerns, of course, also you. If you should wish to maintain further contact with me, all your letters and information will be wellcome and you can ask for the information which is in my possession.

Hoping that you will have understanding for my attitude and hoping to collaborate actively with you,

Sincerely yours,



E P I L O G U E

In the epilogue I wish to state once more what I said on the previous page.

I consider GLASNOST as extremely important for the sound evolution of physics and for the sound evolution of human society. I wish to keep contact only with people who are for GLASNOST. I detest the mean creatures who search to forge their fortune by making patents. The following paragraph is written in the statutes of the Communist Party of the Soviet Union: "Members of the party can be only persons who do not exploit other people." I should suggest that on the door which leads to the dome of science we should write: "You, who intend to make patents, don't step over this saint threshold."

And I am sure that soon the day will come when people will destroy the patent offices, as they will destroy the stock-exchanges, the banks, the casinos and all other idiotisms of the capitalist world.

I know well that an unlimited GLASNOST opens widely the doors also for stupidity. Yes, it's true: an open door is an open door. But I have the following rule: Better to print 10 wrong and stupid papers if between them may be one right and clever rather than to reject all of them.

I am not afraid to give an ear and to publish papers which may seem irrational and confusing and I should like to cite the words of G. Aloiso (SEAGREEN, N. 2, p. 46):

Senza irrazionalità niente errore. Senza errore niente scoperta. Senza scoperta niente razionalità.

But I am highly angry when papers with half-truth come to my hands although their authors are in possession of the whole truth. For this reason I detest to read patent applications.

Especially in the domain of free energy the availability of HALF-glasnost is terrible. The myths about different perpetuum mobile machines are more persistent than the myths about St. Mary's apparitions. And always there is an excuse: "Until the patent should be not issued, the secret of the machine can be not revealed." And the half-truths and half-informations go from mouth to mouth and become finally untruths and misinformations.

One can blame me that I also do not give the secret of TESTATIKA. The reason here is

not that I hide it but that I do not know it.

Its constructor, Mr. Paul Baumann, does not make the machine public for the reasons presented by me on p. 47. Mr. Baumann does not intend to make a patent. Exactly on the contrary: He is afraid that other people may try to patent or misuse it in one or another way. For this, and only for this reason has he during 10 years kept the machine far from the tentacles of the mass-media.

Someone may wonder: "But if presenting this machine at a press-conference, he will have the same year a Nobel prize without the fears of sharing it with somebody else." The answer which I can give to such questions is:

SEIN PREIS IST NICHT VON DIESER WELT.

Since many months I try to organize a visit for Dr. Maddox, the Editor of NATURE, in Linden. The people from the community Methernitha have not by yet given their consent to show to Dr. Maddox the machine. They should like to have some time to elaborate such a consent. First they should like to have a letter in which Dr. Maddox expresses the wish to visit the community and see the machine.

And already several months Dr. Maddox does not send to me such a letter. In my every-day phone conversation with him, when I ask when he will publish this and that, when he will send his rejection of this and that, and when asking him about the weather in London and about his health, I pose always the question: "When shall you send me the letter for the Methernitha visit?" His answer always is: "This evening, tomorrow before 12.00, not later than in three days you will have it by express mail in Graz, etc."

I can understand the fears of Mr. Baumann to show his machine to Dr. Maddox. But I am totally unable to understand why Dr. Maddox is afraid to see it.

Some of my readers who has read many of my TWT-books may be will exclaim in a low voice: "The reason is given on p. 7 of TWT-IV."

Gosh! What was written on that page?

Stefan MARINOV

C O N T E N T S :

Preface	5
The machine TESTATIKA and its physical background, by S. Marinov	8
Die Gemeinde METHERNITHA und die Maschine TESTATIKA, by S. Marinov	36
HISTORICAL SCIENTIFIC PAPERS	
Ober die Erzeugung einer eigentümlichen Art von intensiven elektrischen Strömen vermittelt eines Influenz-Elektrometers, by A. Töpler	56
Ober eine neue Elektrisiermaschine, by W. Holtz	86
Ober die höhere Ladung isolierender Flächen durch Seitenanziehung und die Übertragung dieses Prinzips auf die Konstruktion von Influenzmaschinen, by W. Holtz	102
Ober Influenzmaschinen für hohe Dichtigkeit mit festen influenzierenden Flächen, by W. Holtz	113
Ober eine veränderte Konstruktion der Elektrisiermaschine, by A. Kundt	130
Zwei ältere Influenzmaschinen in neuer Gestalt, by J. C. Poggendorff	141
Ober das Holtz'sche Rotationsphänomen, by J. C. Poggendorff	145
Elektrischer Tourbillon, by J. C. Poggendorff	179
Neue Studien über die Ströme der Elektrisiermaschinen, by F. Rosetti	180
Elektrische Versuche und Beobachtungen, by C. A. Grüel	195
Die Lehre der Elektrizität, by G. Wiedemann	201
Influenzmaschinen, by H. W. Schmidt	204
Ober die Leistungsfähigkeit der Elektrisiermaschinen, by H. W. Schmidt	223
CORRESPONDENCE	
Correspondence on TESTATIKA	246
Routine correspondence: Year 1989	255
Epilogue	315



The fifth part of the collection of documents THE THORNY WAY OF TRUTH (TWT) is dedicated quite the whole to the first perpetuum mobile in our world working with a CLOSED energetic circle. This machine, called TESTATIKA, once set in rotation by hand, not only sustains its own motion (perpetuum mobile), but delivers huge amounts of free direct current electric energy. The first two one-wheel models were constructed by the Swiss clock-maker Paul Baumann in 1978 (Marinov is photographed above when inspecting these two first models). Since 1978 Paul Baumann has constructed many other models predominantly with two wheels where the energy output is higher. All machines are in possession of the Christian religious community METHERNITHA in the village Linden, near Bern. TESTATIKA is the century-old dream of mankind: creation of energy from nothing. This machine solves the energetic and ecological crisis in which our planet has entered. It works without noise, does not smell, does not pollute, does not radiate and can be installed at any place on our Earth or in the cosmos. The comparison of this energy generator with the energy generators used by humanity is the same as between man and dinosaurs. All scientific journals refuse to publish Marinov's informations on the violation of the laws of conservation with the objection that these laws can be not violated. Since many months Marinov does his best to bring Dr. Maddox, the Editor of NATURE, to Linden, but Dr. Maddox behaves himself as an ass on a bridge (see the book). And the world continues to pollute air, soil and water, transforming our planet in a poisoned desert.

Price: \$ 25